



FEUP

Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia

Utilização de materiais de construção ecologicamente limpos

VERSÃO DEFINITIVA

Mariana Costa Queirós

Dissertação realizada no âmbito empresarial do
Mestrado Integrado em Engenharia Ambiente



Orientador na FEUP: Prof. Dr. António Manuel Antunes Fiúza

Co-orientador na Empresa: Eng.º José Pedro Costa

Porto, Julho de 2010

Resumo

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do programa “Prémio Talento 2009”, promovido pela empresa Soares da Costa. Esta temática surgiu com a necessidade de ir ao encontro de uma construção mais sustentável. A preocupação da qualidade do ar interior dos edifícios é um dos parâmetros cruciais a cumprir para se alcançar a sustentabilidade neste sector, sendo que Portugal foi pioneiro na inserção desta problemática na legislação nacional através do RSECE.

Um dos principais factores que afectam a qualidade do ar interior são os materiais de construção nomeadamente os de revestimento interior, focados neste trabalho.

O objectivo é incrementar e fomentar a escolha de materiais de construção ecologicamente limpos ao nível de edifícios. Para tal foi desenvolvida uma base de dados em Microsoft Office Access 2007, denominada ConSust, que contém diversos materiais de revestimento interior ecologicamente limpos e não ecologicamente limpos, tais como tintas, esmaltes, primários, colas, adesivos, vernizes, revestimentos em madeira, cortiça, linóleo e alcatifa.

De modo a tornar a ConSust mais eficaz a sua utilização, foi munida de funcionalidades que permitem a pesquisa, comparação e tratamento da informação dos materiais de forma eficiente, simples e rápida.

A Análise Custo-Benefício baseou-se na comparação da situação inicial do projecto com um cenário onde foram escolhidos materiais ecologicamente limpos, pode-se verificar que o novo cenário apresenta custos mais elevados. No entanto, é de admitir que a utilização destes novos materiais ecologicamente limpos garante um aumento do valor residual do edifício.

Há que evidenciar que para além dos custos acrescidos, existem vantagens na utilização deste tipo de materiais tais como melhorar a qualidade do ar interior nos

edifícios com evidentes benefícios de conforto que isso acarreta, contribuir para a certificação ambiental e do ponto de vista global contribuir para a redução do impacto no meio ambiente.

Palavras-Chave: construção sustentável, qualidade do ar interior, materiais de revestimento interior, materiais ecologicamente limpos, base de dados.

Abstract

This work was developed under the program "Prémio Talento 2009", promoted by the company Soares da Costa. This issue appeared with the need to meet a sustainable construction. Concerns about indoor air quality are one of the crucial parameters to achieve sustainability in this sector. Portugal was a pioneer in the integration of this issue in national legislation throughout RSECE.

One of the main factors affecting indoor air quality are the construction materials especially the inner lining, focused in this work.

The aim is to increase and promote the choice of ecologically clean construction materials to the level of buildings, instead to the non-ecological ones. To face this, it was developed a database in Microsoft Office Access 2007, called ConSust, which contains several indoor ecologically clean materials and non-ecological materials, such as paints, enamels, primers, glues, adhesives, varnishes, wood coatings, cork, linoleum and carpet.

In order to make the use of ConSust more effective, was provided with features that allow you to search, compare and process information of materials in an efficient, simple and fast way.

The cost-benefit analysis was based in the economic marginal analysis of two alternatives: either the usage of conventional materials or the utilization of the respective "ecological clean" counterparts. As expected, the second alternative has higher costs. Nevertheless, it is expectable that the salvage value of the second alternative will be higher.

We must emphasize that the cost are increased. Although there are advantages in using this type of materials such as improving indoor air quality in buildings with obvious benefits of comfort that that entails, also contribute to the environmental

certification of buildings and in a global point of view contribute to reduction of impact on the environment.

Keywords: *sustainable construction, indoor air quality, indoor materials, ecologically clean materials, database.*

Agradecimentos

Ao meu orientador Professor Doutor António Manuel Antunes Fiúza e co-orientador Engenheiro José Pedro Costa, quero agradecer toda a orientação, apoio e disponibilidade prestada ao longo da realização de todo este trabalho.

À Doutora Gabriela Ventura Silva pelo apoio, paciência, disponibilidade e ajuda na compreensão do tema da Qualidade do Ar Interior.

Ao meu pai, Engenheiro Alfredo Queirós e à Doutora Imirene Ribeiro pelo apoio, paciência, disponibilidade e ajuda na compreensão do programa Microsoft Access 2007.

A todos aqueles que tornaram possível a minha chegada a esta nova etapa que se avizinha e que sempre me acompanharam.

O meu sincero obrigado a todos.

Índice

Resumo.....	iii
Abstract	vi
Agradecimentos	ix
Índice	xi
Lista de figuras	xiv
Lista de tabelas.....	xvi
Abreviaturas e Símbolos	xix
1. Introdução	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objectivo e Âmbito do Trabalho	1
1.3. Estrutura e Organização da Tese	2
2. Fundamentos Teóricos.....	3
2.1. Desenvolvimento Sustentável/ Sustentabilidade	3
2.1.1. Conceito.....	3
2.1.2. Sustentabilidade em Portugal.....	4
2.1.3. Construção Sustentável em Portugal.....	5
2.1.4. Sistemas de Avaliação e Certificação Ambiental dos Edifícios Sustentáveis	
7	
2.1.4.1. Âmbito internacional.....	7
2.1.4.2. Âmbito nacional	8
2.2. Qualidade do Ar Interior	11
2.2.1. Introdução	11
2.2.1.1. SCE.....	11
2.2.1.2. RSECE.....	12
2.2.1.3. RCCTE	13
2.2.2. Conceito.....	14
2.2.3. Fontes de Poluição Interior.....	15
2.2.3.1. Agentes Físicos.....	16

2.2.3.2.	Agentes Microbiológicos.....	19
2.2.3.3.	Agentes Químicos	23
2.2.3.4.	Quadro Resumo	35
2.2.4.	Requisitos Legais a Cumprir	36
2.2.5.	Verificação dos Requisitos	38
2.3.	Materiais de Construção Ecologicamente Limpos	40
2.3.1.	Definição	40
2.3.1.1.	Materiais de construção e decoração	42
2.3.1.2.	Produtos utilizados nas operações de manutenção	42
2.3.2.	Avaliação	43
2.3.2.1.	Relatório nº18 da ECA	45
2.3.2.2.	Método AgBB.....	45
2.3.2.3.	GUT for carpets	46
2.3.2.4.	The Blue Angel	46
2.3.2.5.	Natureplus	48
2.3.2.6.	Evaluation of environmental and health-based properties of building products (CESAT)	48
2.3.2.7.	Emicode system by GEV for adhesives and related material	49
2.3.2.8.	Método do Ecolabel.....	50
2.3.2.9.	Emission Classification of Building Materials.....	50
2.3.2.10.	Indoor Climate Label (ICL).....	51
2.3.2.11.	Método LQAI	52
2.3.2.12.	Legislação.....	54
3.	Caracterização do Caso em Estudo	57
3.1.	Descrição do Edifício	57
3.2.	Construção da Base de dados	58
3.2.1.	Descrição	58
4.	Análise Custo-Benefício	73
5.	Conclusões	81
	Referências Bibliográficas.....	83
	Anexos	85

Lista de figuras

Figura 2.1 - Pilares do desenvolvimento sustentável (5).....	5
Figura 2.2 - Evolução das preocupações no sector da construção civil (Bourdeau, 1998) (1).	6
Figura 2.3 - Níveis de Desempenho Global (6).	10
Figura 2.4 - Principais fontes de poluição interior dos edifícios e parâmetros físicos, microbiológicos e químicos sujeitos a alterações.	15
Figura 2.5 - Zonas de conforto humano previstas no Verão e Inverno conforme a variação da humidade relativa e a temperatura do ponto de orvalho (12).	18
Figura 2.6 - Níveis de percentagens de humidade relativa recomendados pela ASHRAE e pela EPA (12).	18
Figura 2.7 - Representação gráfica da variação da concentração do radão ao longo dos meses de um ano (10).	34
Figura 2.8 - Rótulo Ecológico Europeu.....	40
Figura 2.9 - Diagrama detalhado com o método do LQAI (19).	53
Figura 3.1 - Logótipo da Base de Dados.....	59
Figura 3.2 - Página de Entrada da ConSust.	60
Figura 3.3 - Menu do administrador com os botões para as áreas de Gestão de Dados e Consultas.	60
Figura 3.4 - Menu da Gestão de Dados com os botões de entrada para as diferentes manutenções de dados.	61
Figura 3.5 - Manutenção de Produtos em forma de tabela com as suas características identificadas.	61
Figura 3.6 - Folha em branco para inserir um novo produto na Manutenção de Produtos e Relacionados.	62
Figura 3.7 - Área para gestão de dados dos Fornecedores.....	63
Figura 3.8 - Área para gestão de dados dos Grupos de Produtos.....	63
Figura 3.9 - Área para gestão de dados dos Utilizadores.	64

Figura 3.10 - Menu de Consultas de Dados com os botões de entrada para os diferentes tipos de consulta.	64
Figura 3.11 - Exemplo de um resultado na Pesquisa de Produtos.....	65
Figura 3.12 - Representação de todos os produtos inseridos e as suas respectivas características em formato de tabela.	65
Figura 3.13 - Exemplo da representação da página individual de um Produto com as suas características e a tabela com os seus produtos equivalentes.	66
Figura 3.14 - Tabela de produtos MEL's e MNEL's do mesmo subgrupo.....	66
Figura 3.15 - Tabela com os Anexos relativos ao produto.....	67
Figura 3.16 - Exemplo de um Orçamento com os diversos dados especificados.	67
Figura 3.17 - Área de Listagens de Dados.....	68
Figura 3.18 - Resultado da pesquisa de um produto na Área de Listagens de Dados. ...	68
Figura 3.19 - Resultado da pesquisa do grupo de produtos de Cortiça na Área de Listagens de Dados.	69
Figura 3.20 - Resultado da pesquisa dos produtos para um fornecedor na Área de Listagens de Dados.	69
Figura 3.21 - Resultado da pesquisa de um orçamento na Área de Listagens de Dados.	70
Figura 3.22 - Resultado da pesquisa de produtos de um orçamento a encomendar a um fornecedor na Área de Listagens de Dados.....	70

Lista de tabelas

Tabela 2.1 - Parâmetros a avaliar relativamente à QAI com base no RSECE.	16
Tabela 2.2 - Classificação dos COV's em espaço interiores (OMS, 1989) (10).	29
Tabela 2.3 - Compostos orgânicos voláteis normalmente encontrados em espaço interiores e as suas principais fontes de emissão (10).	30
Tabela 2.4 - Potenciais fontes de emissão de formaldeído no interior de edifícios (12).	32
Tabela 2.5 - Factores, fontes que afectam a QAI e conforto e os principais efeitos na saúde (10; 11).	35
Tabela 2.6 - Concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios (8).	37
Tabela 2.7 - Sistema de avaliação dos materiais de construção desenvolvidos a nível europeu (17).	44
Tabela 2.8 - Critérios a avaliar para a classificação dos materiais de construção e respectivos valores a cumprir (18).	51
Tabela 3.1- Descrição de algumas características do edifício.	57
Tabela 4.1 - Descrição de todas as pinturas realizadas no interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo actual.	74
Tabela 4.2 - Descrição dos revestimentos dos pavimentos interiores realizados no edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo actual.	75
Tabela 4.3 - Descrição de um cenário alternativo usando produtos MEL para algumas das pinturas realizadas no interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo alternativo.	76
Tabela 4.4 - Descrição de um cenário alternativo usando produtos MEL para o revestimento de pavimento interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo alternativo.	77

Tabela 4.5 - Custos do Edifício em 2003, 2010 e com o novo cenário com produtos MEL's.....	78
Tabela 4.6 - Dados auxiliares para análise económica e valores actualizados líquidos obtidos.....	79
Tabela 4.7 - Despesas da manutenção das pinturas das paredes interiores ao longo de 20 anos.	80

Abreviaturas e Símbolos

ACB	Análise Custo/ Benefício
AgBB	<i>Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten</i>
ADENE	Agência para a Energia
AQG's	<i>Air Quality Guidelines</i>
ASHRAE	<i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers</i>
AVAC	Sistema de Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado
APA	Agência Portuguesa do Ambiente
BEPAC	<i>Building Environmental Performance Assessment Criteria</i>
BREEAM	<i>Building Research Establishment Environmental Assessment Method</i>
CASBEE	<i>Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency</i>
CE	Comunidade Europeia
CEN	Comissão Europeia de Normalização
COMV	Compostos Orgânicos Muito Voláteis (gasosos)
COSV	Compostos Orgânicos Semi-Voláteis
COV	Composto Orgânicos Volátil
COV's	Compostos Orgânicos Voláteis
COVT	Compostos Orgânicos Voláteis Totais
CESAT	<i>Comité Environnement Santé de l'Avis Technique</i>
CT	Conselho Técnico
DGEG	Direcção Geral de Energia e Geologia
DIBt	Instituto Alemão de Técnicas de Construção
ECA	<i>European Collaborative Action</i>
EN	<i>European Normalization</i>
ENDS	Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável
EPA	<i>Environmental Protection Agency</i>

EPBD	<i>Energy Performance of Buildings Directive</i>
FEUP	Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
GEV	<i>Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V</i>
GUT	<i>Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden</i>
HQE	<i>Haute Qualité Environnementale des Bâtiments</i>
IARC	International Agency for Research on Cancer
ICL	<i>Indoor Climate Label</i>
IGAOT	Inspeção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território
IST	Instituto Superior Técnico
IVA	Imposto sobre o Valor Acrescentado
LCI	<i>Lowest Concentrations of Interest</i>
LEED	<i>Leadership in Energy & Environmental Design</i>
LiderA	Liderar pelo Ambiente
LQAI	Laboratório da Qualidade do Ar Interior
LUR	<i>Lifetime Unit Risk</i>
MEL	Material Ecologicamente Limpo
MNEL	Material Não Ecologicamente Limpo
MQP	Compostos orgânicos associados a matéria particulada ou a matéria orgânica particulada
NABERS	<i>National Australian Buildings Environmental Rating System</i>
NOEL's	<i>No Observed Effect Levels</i>
OEL's	<i>Observed Effect Levels</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PAC-QAI	Plano de Acções Correctivas da Qualidade do Ar Interior
PIENDS	Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável
PVA	Acetato de Polivinila
QAI	Qualidade do Ar Interior
RAL	Instituto Alemão de Garantia de Qualidade e Rotulagem
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios
SBTool	<i>Sustainable Building Tool</i>
SCE	Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios

USGBC	United State Green Building Council
UZ	<i>Umweltzeichen</i>
VAL	Valor Actualizado Líquido

1. Introdução

1.1. Enquadramento

O sector da construção civil tem vindo a caminhar, ao longo das últimas décadas anos, no sentido de alcançar uma maior sustentabilidade nas suas actividades devido à grande preocupação mundial relativamente aos problemas ambientais existentes.

Uma vez que a população europeia passa em média entre 80% a 90% do seu tempo dentro dos edifícios, tem de se ter em máxima atenção as características mais preponderantes para uma melhor qualidade de trabalho, saúde, conforto e segurança dos ocupantes. Os materiais de construção e revestimento são os mais imprescindíveis, uma vez que são responsáveis para as variações da qualidade do ar interior dos edifícios (1).

Tem-se vindo a desenvolver novos materiais de construção com características ecológicas de modo a permitir melhorias significativas no desempenho ambiental e económico dos edifícios e na qualidade de vida dos cidadãos.

1.2. Objectivo e Âmbito do Trabalho

No âmbito da participação no concurso “ Prémio Talento 2009” lançado pela empresa Soares da Costa, esta temática surgiu devido à necessidade de solucionar um dos problemas recentes da empresa em cumprir com a nova legislação nacional relativamente à melhoria da qualidade do ar interior dos edifícios.

Uma vez que os materiais de construção estão intimamente interligados com esta problemática, o objectivo principal deste trabalho é a criação de uma base de dados de fácil aplicação que permita através do *input* de um dado material não

ecologicamente limpo (MNEL) obter um *output* com soluções de materiais ecologicamente limpos (MEL) certificados ou em via de certificação. Logo é necessário criar uma metodologia para aplicação e selecção de materiais ecologicamente limpos.

O objectivo final será a apresentação de um estudo comparativo custo-benefício da aplicação de MEL em alternativa aos materiais MNEL de uso corrente, aplicado sobre o projecto de um edifício.

1.3. Estrutura e Organização da Tese

Esta dissertação encontra-se dividida em 5 capítulos, os quais passo apresentar:

- Capítulo 1 - Introdução ao tema da dissertação em estudo como principais objectivos e âmbito do trabalho
- Capítulo 2 - Fundamentos teóricos relativos ao desenvolvimento sustentável, à qualidade do ar interior, sobre os materiais de construção ecologicamente limpos e a sua legislação.
- Capítulo 3 - Caracterização do Caso em Estudo baseou-se na descrição das principais características do edifício em estudo e na descrição, aplicação e estruturação da base de dados.
- Capítulo 4 - Análise Custo-Benefício da situação inicial do edifício em comparação com um cenário alternativo baseado na utilização de alguns materiais ecologicamente limpos inseridos na base de dados.
- Capítulo 5 - Conclusões mais relevantes tiradas neste trabalho.

2. Fundamentos Teóricos

2.1. Desenvolvimento Sustentável/ Sustentabilidade

2.1.1. Conceito

Ao longo de décadas, séculos e anos o mundo tem vindo a sofrer com as consequências do desenvolvimento da economia, ao nível dos diversos sectores como da indústria e agricultura, e da sociedade, devido ao crescimento demográfico das populações e sucessivo planeamento e ordenamento do território.

Em 1984 a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU reuniu-se pela primeira vez. Durante três anos foram realizadas audiências com líderes do governo e do público em geral, possibilitando que diferentes grupos expressassem seus pontos de vista em questões como agricultura, silvicultura, água, energia, transferência de tecnologias e desenvolvimento sustentável em geral. Como resultado surgiu a publicação do chamado relatório Brundtland - “O Nosso Futuro Comum” (*“Our Common Future”*) (2).

Este relatório fez com que o termo desenvolvimento sustentável se tornasse mundialmente conhecido como sendo a solução para resolução interligada das problemáticas sociais, económicas e ambientais. O seu conceito é definido como “desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras virem a satisfazer as suas próprias necessidades” (2).

Na problemática ambiental houve um grande enfoque relativamente ao aquecimento global e a destruição da camada de ozono (conceitos novos para a época), e uma preocupação devido à velocidade das alterações ao nível planetário estarem a exceder o alcance das disciplinas científicas e das nossas capacidades de

avaliar e propor soluções. Foram descritas novas metas a serem cumpridas ao nível internacional e medidas a serem tomadas ao nível nacional, indicando que deverão haver mudanças de valores e atitudes para com o meio ambiente colocando o ensino, entre outros, como aliado na transmissão de conhecimentos aplicáveis à gestão correcta dos recursos locais e ao aumento do sentido de responsabilidade de cada um em controlar, proteger e melhorar todo o ecossistema natural (2).

Para que seja possível atingir este “novo” conceito é necessário que as populações dos países mais desenvolvidos adoptem estilos de vida compatíveis com os recursos naturais e ecológicos do nosso planeta, bem como o equilíbrio entre o aumento da população e o potencial produtivo dos ecossistemas. O aumento populacional pode provocar uma maior pressão sobre os recursos e, consequentemente, retardar qualquer crescimento nos padrões de vida da população (2).

As escolhas tomadas para se atingir um futuro sustentável “têm que ter em conta que os conceitos científicos apontam no sentido de que o sistema económico é um elemento do sistema social, e que a viabilidade do sistema social depende da integridade do sistema ecológico” (3).

2.1.2. Sustentabilidade em Portugal

Em 1992 realizou-se no Rio de Janeiro a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, onde foram consumados alguns acordos internacionais sendo que o mais destacado foi a Agenda 21. Com este novo plano houve um maior esclarecimento e compreensão do conceito de sustentabilidade, pois é composta por 40 capítulos que integram objectivos e actividades específicas que foram desenvolvidos, através de um processo de organização de ideias e de aprovação das mesmas, por todos os representantes governamentais de todos os países. Foi revista em 1997 com o objectivo de avaliar os cinco primeiros anos de implementação e em 2002 foi complementada pelo Plano de Implementação e pela Declaração da Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável realizada em Joanesburgo (4).

A Agenda 21 incentiva os países a adoptarem estratégias nacionais de desenvolvimento sustentável, estimulando-os a desenvolver e harmonizar as diferentes políticas sectoriais, económicas, sociais e ambientais e de planos que operam no país (4).

Em Portugal, Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS 2015) e o Plano de Implementação da ENDS (PIENDS), após um processo complexo e moroso de

5 anos, foi publicada em Agosto de 2007, tendo como bases os princípios orientadores da Estratégia Europeia para o Desenvolvimento Sustentável publicada em 2001 (5).

O ENDS tem sete planos de acção onde estão descritos na seguinte figura (Figura 2.1). Estes objectivos interligam de forma equilibrada as três vertentes para a sustentabilidade, o desenvolvimento económico, a coesão social e a protecção ambiental (5).



Figura 2.1 - Pilares do desenvolvimento sustentável (5).

2.1.3. Construção Sustentável em Portugal

Com a crescente preocupação nacional em se atingir o conceito desenvolvimento sustentável, o sector da construção foi alterando a sua forma de actuar e de pensar de modo a torná-lo mais sustentável. Actualmente aliaram-se preocupações relativas à qualidade do produto, ao tempo dispendido e aos custos associados com as preocupações ambientais relacionadas com o consumo de recursos, as emissões de poluentes, a saúde e a biodiversidade, sendo o grande objectivo final contribuir para a melhoria da qualidade de vida, para o desenvolvimento económico e para a equidade social (1). (Ver Figura 2.2)

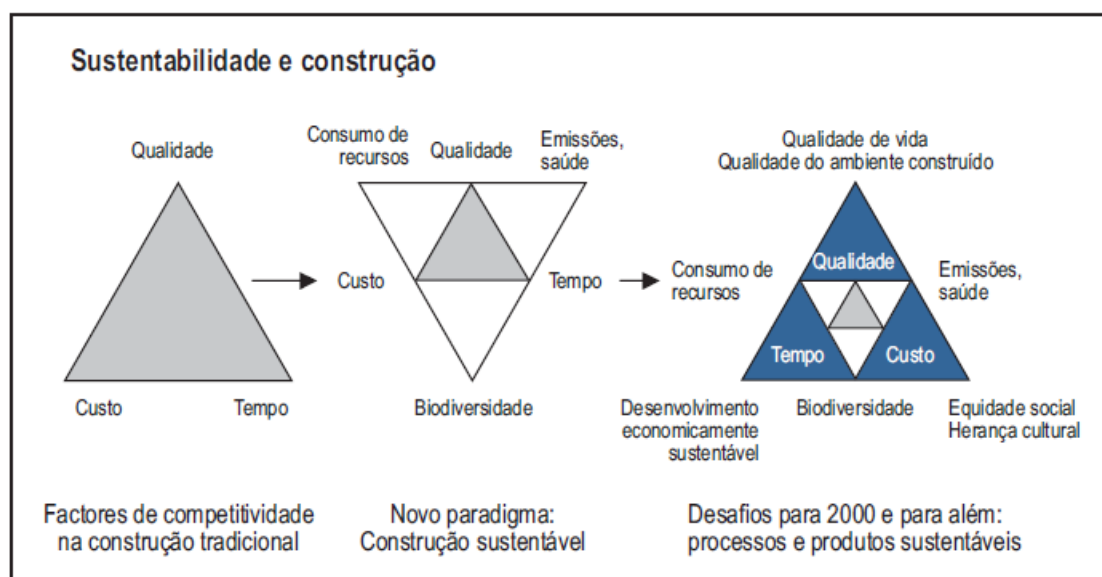


Figura 2.2 - Evolução das preocupações no sector da construção civil (Bourdeau, 1998) (1).

Em 1994 Charles Kibert definiu a construção sustentável como a "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos". Sendo que os princípios básicos da construção sustentável são:

- Reduzir o consumo de recursos;
- Reutilizar os recursos sempre que possível;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as actividades;
- Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida (1).

Mas este conceito tem vindo a evoluir bem como as abordagens, devido ao desenvolvimento de novos estudos, às revisões à Agenda 21 e com as novas orientações da União Europeia. O plano de acção no contexto da comunicação da Comissão Europeia para a competitividade da indústria da construção assenta no uso e promoção de:

- Materiais de construção ecologicamente limpos;
- Edifícios eficientes energeticamente;
- Gestão dos resíduos da construção e demolição (1).

Deve-se ter em atenção as condições de durabilidade, a produção de cargas ambientais, emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruído ambiente

e poluição térmica. Bem como a redução da utilização das fontes energéticas e gasto excessivo dos recursos minerais, a conservação das áreas naturais e a biodiversidade, a manutenção da qualidade do ambiente construído e a gestão da saúde do ambiente interior (1).

O termo construção sustentável apresenta diferentes abordagens e prioridades conforme o país. Para se obter uma construção sustentável devem ser consideradas as várias vertentes numa abordagem integrada (1).

2.1.4. Sistemas de Avaliação e Certificação Ambiental dos Edifícios Sustentáveis

Quando se iniciou a implementação de projectos mais ecológicos e sustentáveis na construção, verificou-se que os países não tinham ainda desenvolvido instrumentos de avaliação e certificação como forma de apoiar a implementação e reconhecer objectivamente a procura de sustentabilidade dos projectos.

O desenvolvimento de sistemas de avaliação ambiental da construção resultou da estruturação de uma série de conhecimentos e considerações numa abordagem prática. As abordagens mais utilizadas na construção sustentável de empreendimentos têm sido a avaliação ambiental estratégica dos planos, os estudos de impacte ambiental dos projectos e a avaliação do ciclo de vida dos materiais. Mais recentemente, tem-se verificado a importância dos sistemas de avaliação integrados para projectos em ambientes construídos e em edifícios, em especial à escala da propriedade ou das propriedades (1).

2.1.4.1. Âmbito internacional

Actualmente existem aproximadamente 200 sistemas de certificação ambiental dos edifícios. Diferenciam-se pela sua preocupação primordial na área do consumo energético, no ciclo de vida ou na própria concepção. O primeiro surgiu no Reino Unido em 1990, o chamado sistema BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*). É de destacar ainda o LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design* do USGBC) utilizado nos Estados Unidos da América, o NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) na Austrália, o BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) no Canadá, o HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) em França e o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) no Japão (1).

O sistema internacional SBTool (*Sustainable Building Tool*) está em desenvolvimento desde 1996 estando envolvidos mais de 20 países, incluindo Portugal. Mas devido à elevada complexidade de parâmetros, de países, climas e estilos de vida diferentes ainda não se estabeleceram concretamente os parâmetros e critérios a serem aplicados (1).

Este sistema permite avaliar o desempenho ambiental e energético dos diferentes tipos de edifícios. Uma das suas características, que o diferencia de outros sistemas já existentes, é que foi concebido de modo a permitir aos utilizadores alterarem muitos dos parâmetros introduzidos, de acordo com o tipo (residencial, comercial, de escritórios, ou outro) e estado (em projecto, construção ou renovação, por exemplo) do edifício que pretendem avaliar, bem como a região onde este se insere. Logo é possível fornecer um sistema de medida preciso, comum e aplicável universalmente (1).

2.1.4.2. Âmbito nacional

A certificação energética dos edifícios é já obrigatória em Portugal, desde 1992, através do Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE), que actualmente estabelece regras de eficiência aos sistemas de climatização que permitem melhorar o desempenho energético e garantir meios para a manutenção de uma boa QAI ao nível do projecto, instalação e funcionamento através de uma manutenção adequada. No capítulo 2.2.1.2 é abordado em mais pormenor este regulamento.

No entanto a certificação ambiental de edifícios, empreendimentos ou urbanizações é ainda de carácter opcional ou voluntário. O sistema voluntário utilizado em Portugal é o Liderar pelo Ambiente (LiderA), que foi desenvolvido pelo Instituto Superior Técnico (IST) e dirigido pelo Engenheiro do Ambiente Manuel Duarte Pinho em 2005. A primeira versão (V1.02) tinha como campo de acção sobretudo os edifícios e ao seu respectivo espaço envolvente. Em Março de 2009 foi lançada a segunda versão (V2.0), apresentando um maior campo de aplicação, não apenas ao edificado, mas igualmente ao ambiente construído incluindo a procura de edifícios, bairros e comunidades sustentáveis (6).

Os princípios adoptados foram definidos numa lógica de política ambiental para a sustentabilidade assumindo a Agenda 21 como base. Uma das possibilidades para

assumir a sustentabilidade assenta no conceito de que o empreendimento deve procurar e assegurar as seguintes vertentes:

- **Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactos positivos** - localizá-los, potenciando as características do solo, valorizando-os ecologicamente, ajustando-os à mobilidade, integrando-os paisagisticamente e valorizando as amenidades;
- **Eficiência no Consumo dos Recursos** - facilitar a eficiência dos consumos de recursos como a água, energia e materiais;
- **Reduzir o Impacte das Cargas** - atenuando os impactos tanto ao nível do valor como da toxicidade dos efluentes, emissões, resíduos, ruído para o exterior e níveis urbanos de calor;
- **Assegurar a Qualidade do Ambiente Interior (QAI)** - melhorar o conforto envolvendo a qualidade do ar interior, o conforto térmico, a acústica, a iluminação e a controlabilidade desses espaços;
- **Assegurar a Qualidade do Serviço** - perspectiva ambiental ao promover a durabilidade e a acessibilidade, a gestão ambiental e a inovação, interligando-se as perspectivas económicas e sociais, que por agora, não estão explícitas no sistema;
- **Assegurar a Gestão Ambiental e a Inovação** - promovendo a informação ambiental, a melhoria contínua (sistema de gestão ambiental) e a inovação (1).

Estes princípios devem aplicar-se desde a fase inicial da concepção, planeamento e projecto, sendo o grande compromisso cumpri-los (6).

Existem 43 critérios predefinidos que operacionalizam os aspectos a considerar em cada área. Foram criados com o objectivo de avaliar o desempenho ambiental no caminho para a sustentabilidade a partir do respectivo nível de desempenho de sustentabilidade. Para estes níveis de desempenho tem que haver uma adaptação conforme a tipologia da construção e uso, ao conceito assumido e às características locais, sendo seleccionados em cada área os critérios mais relevantes em termos ambientais e ajustados à fase do empreendimento.

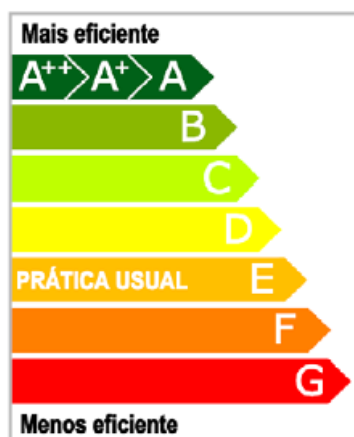


Figura 2.3 - Níveis de Desempenho Global (6).

O sistema classifica o desempenho conforme a Figura 2.3. O nível E representa a prática actual, o nível A corresponde a um desempenho cerca de 50% superior ao nível E sendo este o mais eficiente, e o nível G o menos eficiente. No nível A existe também a classe A+, associada a uma melhoria de 75%, e a classe A++ associada a uma melhoria de 90% face à situação inicial considerada, sendo esta última equivalente a uma situação regenerativa. Estas últimas classes são referenciadas como sustentabilidade forte. Geralmente torna-se complexo e por vezes até economicamente inviável atingir os níveis de efectiva sustentabilidade, pelo que inverter a tendência de pressão ambiental crescente e reduzi-la é uma aposta no bom caminho (6).

Na maioria dos casos de estudo, consegue-se atingir o desempenho C e por vezes até A com acréscimos de custos reduzidos, dispondo de uma boa relação custo eficiência, desde que tal tenha sido considerado adequadamente na fase inicial da concepção do projecto. O Sistema LiderA tem a função de apoiar os promotores, projectistas, construtores e gestores na implementação das soluções de melhor desempenho ambiental e na obtenção da certificação a empreendimentos construídos ou o reconhecimento ambiental em fase de projecto, sempre que obtenham valores de desempenho nos critérios superiores ao nível C (6).

2.2. Qualidade do Ar Interior

2.2.1. Introdução

Tal como foi referido anteriormente (Capítulo 1), um dos princípios que se tem de cumprir para se obter uma maior sustentabilidade nos edifícios e sua construção, é assegurar a uma boa qualidade do ambiente interior.

Esta preocupação surgiu em Portugal devido à directiva europeia (EPBD - *Energy Performance of Buildings Directive*) publicada em Dezembro 2002 (2002/91/CE) relativa ao desempenho energético dos edifícios, onde é referido que na construção, venda ou arrendamento de um edifício deve existir um certificado de desempenho energético. Isto levou a uma transposição parcial e actualização da legislação nacional, dando origem ao novo Decreto-lei n.º 78/2006 que aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE) e uma actualização do Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE) e do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), Decreto-Lei n.º 79/2006 e Decreto-Lei n.º 80/2006, respectivamente.

Há que referir que Portugal foi, até ao momento, o único país da CE a interligar a eficiência energética com a QAI. Tal é o mérito desta iniciativa que resultou no reconhecimento por parte da CE, ao estimular a adopção deste procedimento aos restantes países.

2.2.1.1. SCE

Com entrada do ano 2009 houve o início da aplicação do SCE a todos os novos edifícios, pois até 1 de Julho de 2007 era só aplicado a novos edifícios com mais de 1000 m² que pediam licença ou autorização de construção após esta data e a partir de 1 de Julho de 2008 pode ser aplicado a novos edifícios com menos de 1000 m² que pediam licença ou autorização de construção após esta data (7).

Os principais objectivos do SCE são:

- Assegurar a aplicação regulamentar relativa às condições de eficiência energética, utilização de sistemas de energias renováveis e condições de garantia do ar interior, de acordo com as exigências e disposições contidas no RCCTE e no RSECE;
- Certificar o desempenho energético e a qualidade do ar interior nos edifícios;

- Identificar as medidas correctivas ou de melhoria de desempenho aplicáveis aos edifícios e respectivos sistemas energéticos ao nível do desempenho energético e à qualidade do ar interior(7).

Neste decreto-lei estão descritos os campos de actividade de um sistema de certificação energética e qualidade do ar interior de um edifício. Estes são:

- Supervisão: responsabilidade da Agência Portuguesa do Ambiente (APA) relativamente à QAI e da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG) na parte energética;
- Gestão e Inspecção: responsabilidade da Agência para a Energia (ADENE);
- Aplicação de Sanções: responsabilidade da Inspecção Geral do Ambiente e Ordenamento do Território (IGAOT) e da Direcção Geral de Energia e Geologia (DGEG)(7).

2.2.1.2. RSECE

Este regulamento veio substituir o Decreto-lei 119/98, tendo com base algumas medidas impostas pela Directiva 2002/91/CE relativamente ao desempenho energético dos edifícios bem como medidas e parâmetros de controlo para uma melhor manutenção da qualidade do ar interior. Os seus principais objectivos são:

- Definir as condições de conforto térmico e de higiene que devem ser requeridas nos diferentes espaços dos edifícios;
- Melhorar a eficiência energética global dos edifícios;
- Impor regras de eficiência aos sistemas de climatização de modo alcançar melhores prestações energéticas efectivas e garantir os meios para a manutenção de uma boa qualidade de ar interior;
- Inspeccionar com regularidade as práticas de manutenção de climatização (8).

Os principais requisitos ao nível energético e da qualidade do ar interior são:

- Valorização de energias renováveis;
- Características da envolvente;
- Limite de potência a instalar;
- Limites de consumo de energia;
- Eficiência sistemas energéticos;

- Plano de manutenção obrigatória;
- Inspeções periódicas a equipamentos;
- Formação dos técnicos;
- Auditorias periódicas energéticas e QAI,
- Caudais de ar novo e velocidade do ar nos edifícios novos;
- Concentração de poluentes nos edifícios existentes (8).

2.2.1.3. RCCTE

Esta legislação veio impor requisitos de melhoramento das condições térmicas e de minimização dos efeitos patológicos na construção nos projectos de todos os edifícios de habitação e dos edifícios de serviços sem sistemas de climatização centralizados. Sendo que os objectivos alcançar sejam:

- Exigências de conforto térmico (aquecimento ou arrefecimento) e de ventilação para garantia de uma boa qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como as necessidades de água quente sanitária, sejam satisfeitas sem dispêndio excessivo de energia;
- Minimizar as situações patológicas nos elementos de construção provocadas pela ocorrência de condensações superficiais ou internas, com potencial impacte negativo na durabilidade dos elementos de construção e na qualidade do ar interior (9).

Os requisitos enumerados são os seguintes:

- Painéis solares;
- Pontes térmicas;
- Caudais de ar novo;
- Isolamento térmico;
- Vidros duplos;
- Palas nas janelas;
- Inspeção periódica dos equipamentos de ar condicionado e caldeiras (9).

2.2.2. Conceito

Actualmente as populações dos países desenvolvidos passam grande parte do seu dia dentro dos edifícios de trabalho, nas zonas de comércio e lazer e nas suas habitações. Podemos afirmar que maioritariamente o ar que respiramos é o ar interior que circula nesses locais. Logo tem havido um desenvolvimento no estudo desta área de modo a melhorar a QAI desde o início da construção dos edifícios (1).

A definição técnica de QAI “as características químicas, físicas e biológicas do ar interior não residencial, em locais de trabalho ex., gabinetes, etc., espaços públicos interiores, não incluindo espaços interiores industriais ou na presença de operações que possam afectar o conforto ou saúde do ocupante”(10).

O ambiente interior de um edifício é mais propenso a provocar efeitos directos na saúde humana, levando consequentemente a impactos na produtividade dos utilizadores desses locais. Os principais efeitos de uma má QAI são:

- Efeitos incomodativos - odores desagradáveis (após 5 a 60 minutos de exposição) e reacções de irritação nos olhos, nariz (congestão nasal), garganta (tosse), boca (vias respiratórias secas);
- Exposição a agentes patogénicos - efeitos imediatos (fadiga mental e náuseas) e efeitos prolongados (reacções alérgicas e infecciosas, cancro do pulmão) (11; 12).

O principal meio interveniente de expansão desta problemática é a Organização Mundial da Saúde (OMS). Para além das directrizes desenvolvidas, a OMS tem vindo a evidenciar a importância do papel desempenhado pela qualidade do ar interior como uma determinante da saúde pública. As principais razões a referir são:

- A existência de uma grande variedade de fontes de poluição do ar específicas de ambientes interiores;
- A especificidade de algumas exposições em ambientes interiores em termos de composição da poluição e níveis de exposição;
- A elevada fracção de tempo (80% a 90%) que as populações passam em espaços interiores;
- A separação dos espaços interiores e exteriores modifica as exposições a um determinado número de poluentes (10).

As crianças, idosos e asmáticos estão mais susceptíveis à exposição da poluição do ar interior. Estes espaços incluem residências, escolas, centros de dia, espaços

públicos ou locais onde funcionam instituições. No entanto, existem condições que são específicas de instalações industriais agrícolas, mineiras e de outras instalações ocupacionais onde a exposição se encontra relacionada com a actividade ocupacional dos ocupantes(10).

2.2.3. Fontes de Poluição Interior

A OMS desenvolve directrizes nesta área onde são descritos os parâmetros, requisitos, critérios de selecção que devem ser cumpridos relativamente aos poluentes emitidos bem como identificação dos agentes biológicos responsáveis pelos efeitos prejudiciais à saúde e casos relacionados com a combustão ocorrida no interior de edifícios, constituem uma garantia de alargamento dos formatos das recomendações da OMS(10).

Na Figura 2.4 abaixo podemos verificar as principais fontes de poluentes no ambiente interior de um edifício bem como os parâmetros físicos, microbiológicos e químicos afectados.

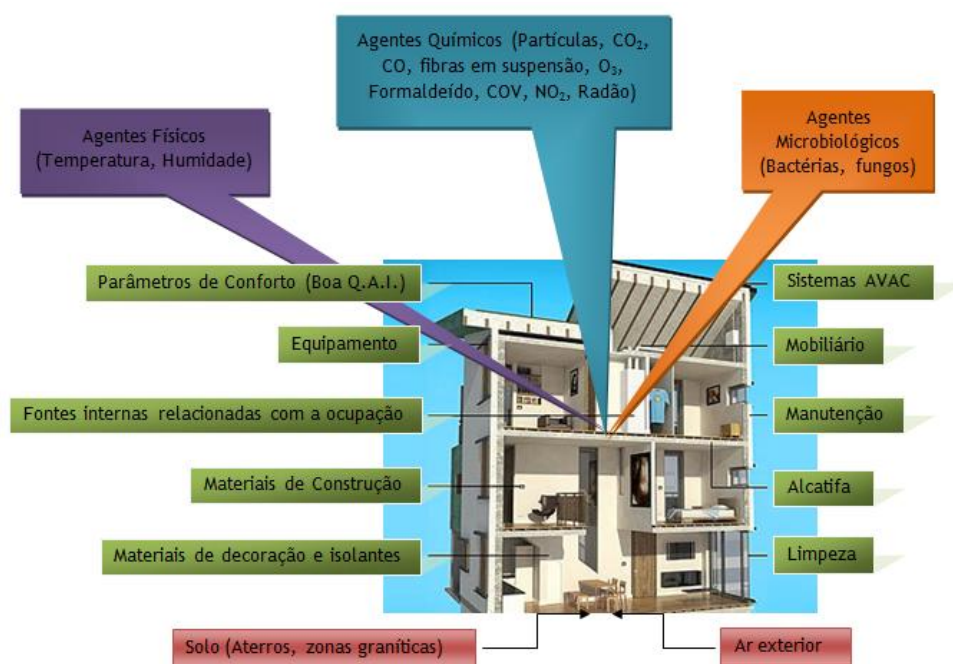


Figura 2.4 - Principais fontes de poluição interior dos edifícios e parâmetros físicos, microbiológicos e químicos sujeitos a alterações.

Nos ambientes interiores, o desenvolvimento de microrganismos, o uso de produtos de limpeza, a existência de materiais e equipamentos poluentes, a própria ocupação humana e a deficiente ventilação e renovação do ar, são alguns dos

contributos para que o número de poluentes assim como a sua concentração seja, em geral, muito mais elevados do que no ar exterior (10).

No processo de inclusão da avaliação da QAI no RSECE, Portugal achou relevante, com base no grau de conhecimentos científicos na altura, considerar 10 parâmetros de avaliação, descritos na Tabela 2.1, dos quais 7 são agentes químicos e 3 são microbiológicos (10).

Tabela 2.1 - Parâmetros a avaliar relativamente à QAI com base no RSECE.

Tipo	Parâmetros da RSECE
Agentes Químicos	Formaldeído (HCHO) Monóxido de carbono (CO) Dióxido de carbono (CO ₂) Ozono (O ₃) Radão (Rn) Partículas (¹ PM ₁₀) Compostos orgânicos voláteis totais (COVT)
Agentes Microbiológicos	Fungos Bactérias <i>Legionella</i>

De seguida, serão expostos detalhadamente cada um dos factores referidos pelo RSECE, através de uma pequena definição do parâmetro, quais as fontes de poluição interior, consequências na saúde e valores recomendáveis.

2.2.3.1. Agentes Físicos

Estes agentes são responsáveis pela qualidade do conforto térmico bem como da presença e variação da concentração dos agentes químicos e dos biológicos dentro dos edifícios.

O nível de conforto de um ocupante depende da humidade relativa e da temperatura, e também da percepção que cada um faz da qualidade do ar que se respira. Logo estes dois factores bem como a presença de determinados compostos orgânicos voláteis (perfumes) podem ser considerados “confortáveis” para alguns ocupantes, e “desconfortáveis” para outros (10).

¹ Partículas inaláveis com diâmetro inferior a 10 µm.

A *American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers* (ASHRAE), lançou algumas normas que definem as condições térmicas e de humidade relativa em que pelo menos 80% dos ocupantes achariam aceitáveis ou confortáveis tanto no verão como no inverno(12).

O sistema de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), tem como função criar conforto térmico, fornecer ar exterior (limpo) aos ocupantes, remover odores e poluentes através do uso de exaustores ou diluindo-os em níveis aceitáveis. E ainda fazer o controlo da relação da pressão entre salas. Em locais onde é permitido fumar, casas-de-banho e cozinhas, devem ser mantidos a pressões negativas, de modo a que os poluentes aí gerados não se desloquem para outros locais. As salas com computadores devem ser mantidas com pressões positivas para evitar a entrada de pó (10).

➤ Temperatura

Relativamente à satisfação do ambiente térmico, este pode ser influenciado pela temperatura devida à radiação solar, velocidade do ar, nível de actividade do ocupante e vestuário (10).

A temperatura interior recomendável para a maioria dos edifícios varia entre 20°C e 25°C. (12; 9).

➤ Humidade Relativa

A humidade relativa inferior a 25% causa um aumento do desconforto e a secagem das membranas mucosas e pele, que podem dar origem à formação de gretas e irritação. Também provoca o aumento da electricidade estática, dificultando o uso equipamentos electrónicos como computadores e fotocopiadoras, entre outros. Os níveis de humidade relativa elevados permitem o desenvolvimento de fungos e bactérias causado pela condensação do ar nas superfícies interiores e exteriores do edifício. Logo pode-se afirmar que o desenvolvimento de agentes biológicos é também provocado pela humidade elevada. A humidade provoca também a degradação dos materiais, sendo o principal factor de risco para os casos de asma e sintomas respiratórios (10).

A capacidade do ar manter a humidade depende da sua temperatura, ambientes mais quentes conseguem reter melhor a humidade. Nas figuras (Figura 2.5

Figura 2.6) é possível verificar a variação da gama aceitável de valores da percentagem de humidade relativa no interior de edifícios (12).

A ASHRAE afirma que a gama confortável de valores de humidade relativa variam de 30% a 60% e a gama recomendável de 40% a 60%. Segundo o RCCTE, 50% é o valor ideal atingir (12; 9).

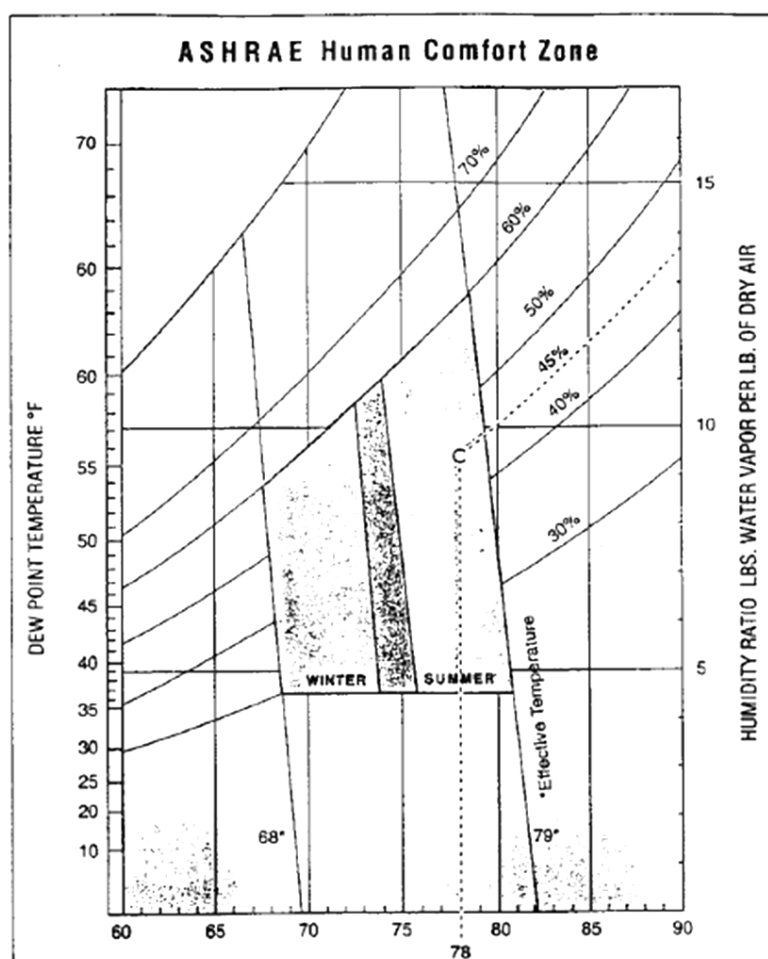


Figura 2.5 - Zonas de conforto humano previstas no Verão e Inverno conforme a variação da humidade relativa e a temperatura do ponto de orvalho (12).

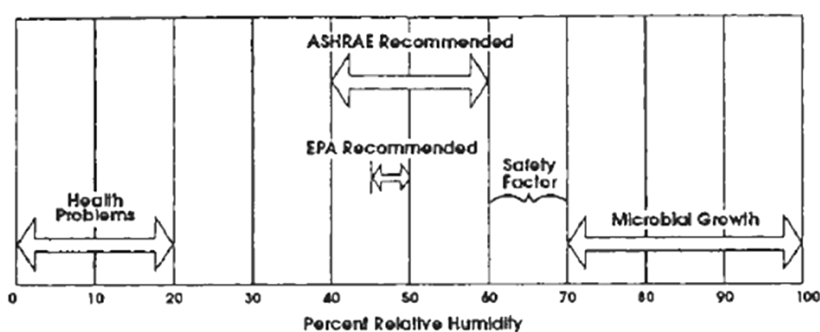


Figura 2.6 - Níveis de percentagens de humidade relativa recomendados pela ASHRAE e pela EPA (12).

O uso de uma ventilação adequada ajuda no controlo da humidade, prevenção da condensação, e consequentemente o crescimento de microrganismos (10).

2.2.3.2. Agentes Microbiológicos

Tal como referido anteriormente, o desenvolvimento de agentes biológicos no ar interior é atribuído à humidade elevada e à ventilação deficiente, mas não só. A disponibilidade de nutrientes, temperatura adequada ao seu desenvolvimento e a existência de fontes de contaminação interiores e exteriores, como por exemplo tomadas de ar, são também factores que favorecem a proliferação de microrganismos no ar interior (10).

Os agentes biológicos são responsáveis pela emissão para o ar interior de esporos, células, fragmentos e compostos orgânicos voláteis (COV's). Tudo isto é uma das grandes causas para graves problemas para a saúde como por exemplo efeitos irritantes nos olhos, nariz, pele, a reacções alérgicas (asma, rinite), a infecções (pneumonias, tuberculose, doença do Legionário) e a reacções tóxicas (10).

Segundo a OMS não é possível identificar, de um modo geral, espécies individuais de microrganismos ou de outros agentes biológicos específicos responsáveis por efeitos prejudiciais à saúde. As excepções prendem-se com alguns tipos de alergias comuns, que podem ser atribuídas a uma exposição ou agente específico, como por exemplo, os ácaros ou animais domésticos. Ainda não é possível fornecer directrizes baseadas na concentração de agentes biológicos. Os agentes biológicos foram considerados como causadores ou como meio de identificação qualitativa dos factores de risco, sendo estes os fungos e as bactérias (10).

Os fungos e as bactérias podem possuir, nas formas mais convencionais, capacidades infecciosas, antigénicas ou tóxicas. Os agentes infecciosos são mais facilmente transmitidos em ambientes fechados do que no exterior, isto deve-se ao volume de ar onde se diluem ser mais baixo, ao maior contacto directo, bem como ao elevado tempo que as pessoas passam nos espaços fechados. A capacidade antigénica é indicada por um antigénio sendo como uma substância, geralmente uma molécula complexa de proteína ou de polissacarídeo, que ao ser introduzida num organismo provoca a formação de um anticorpo específico susceptível de a neutralizar. Relativamente à toxicidade, esta pode ser encontrada quando alguns microrganismos

segregam substâncias que produzem efeitos nocivos aos organismos vivos que estão expostos (13).

➤ Fungos

Os fungos são organismos heterotróficos, logo necessitam de uma fonte externa de carbono para produzir o seu alimento que são os hidratos de carbono (13).

Uma das principais causas da contaminação do interior dos edifícios, tal como referido anterior, é a presença de fungos no exterior como por exemplo *Histoplasma capsulatum* e o *Cryptococcus neoformans*. Uma fonte de produção destes fungos está relacionada com os excrementos de aves, logo é necessário evitar a formação de ninhos junto das tomadas de ar exterior (13).

As espécies de fungos mais comuns são:

- *Alternaria sp*;
- *Cladosporium ssp*;
- *Stachybotrys chartarum*;
- *Histoplasma capsulatum*;
- *Cryptococcus neoformans*;
- *Fusarium graminearum e sporotrichoides*;
- *Aspergillus flavus e parasiticus* (13).

Estas duas últimas espécies são toxigénicas (13).

Os fungos causam a deterioração de papéis de parede, peles, lã e alcatifas. Também podem provocar a produção de COV's que são libertados durante um período de crescimento rápido e de elevada actividade, causando um cheiro característico a bolor (13).

➤ Bactérias

As bactérias são organismos unicelulares que podem ser encontrados de forma isolada ou em colónias (10).

A grande parte das bactérias existentes no ar interior de edifícios têm geralmente origem nas pessoas, são provenientes da pele e tracto respiratório humano. Este tipo de bactérias são Gram (+), não apresentando normalmente riscos para a saúde humana. As bactérias Gram (-), como por exemplo *Pseudomonas spp.*,

Enterobacteriaceas e *Legionella pneumophila*, são raras em ambientes interiores e têm, de um modo geral, um efeito patogénico para as pessoas. Sendo que em grandes concentrações indicam a existência de fontes de contaminação específicas (10; 13).

➤ Legionella

A *Legionella* é um factor muito importante a ter em conta no estudo da QAI, pois poder provocar graves consequências para a saúde. A *Legionella pneumophila*, dá origem à doença do legionário. A pneumonia é a forma de manifestação mais comum desta bactéria infecciosa. Outras espécies de *Legionella* podem dar origem à Febre de Pontiac.

As infeções são causadas pela inalação de aerossóis ou gotículas de água respiráveis, com dimensão inferior a 5 µm, que contenham a bactéria.

A doença do legionário não é transmitida quando se bebe água, ingere alimentos nem quando há contacto entre pessoas ou entre animais e pessoas. Esta doença não se manifesta imediatamente após o contacto com a bactéria devido ao tempo de incubação ocorrer entre 2 a 10 dias. Os sintomas característicos são a febre, tremores, tosse seca e dores de cabeça (12; 13).

Esta bactéria pode colonizar e sobreviver em biofilmes que se desenvolvem nas superfícies de contacto com a água. Nos edifícios os potenciais locais para a sua propagação são nas torres de arrefecimento, humidificadores, circuitos de águas quentes sanitárias, e cabeças de duche. As condições favoráveis para o seu desenvolvimento são:

- Existência de nutrientes na água;
- Estagnação da água;
- Existência de corrosão nas tubagens;
- Temperatura da água 20°C a 45°C;
- pH entre 2 e 8,5 (12; 13).

➤ Redução dos microrganismos biológicos com base na humidade

Para um melhor controlo do desenvolvimento destes agentes biológicos a humidade relativa terá de ser baixa, no entanto não se pode ignorar o nível de conforto. Para tal, há que manter uma humidade relativa entre 30% a 60% ou entre 40% a 60% através de equipamentos de desumidificação e de humidificação dependendo das mudanças do ambiente exterior (12).

O procedimento de controlo a ter em conta consiste:

1. Fazer várias medições, em diferentes épocas do ano e em diferentes locais, das condições de humidade relativa no interior e exterior do edifício;
2. Verificar a existência de danos causados pela água nas alcatifas, papel de parede, azulejos e tectos, bem como a presença de mofo, odores, bolor e pragas em materiais já danificados;
3. Limpar e desinfectar devidamente todos os materiais com bolor e mofo, isto é, cumprindo com as orientações próprias de segurança e uso de equipamento de protecção pessoal para os ocupantes e para os trabalhadores de limpeza;
4. Retirar qualquer material contaminado e substituí-los, como alcatifas ou papel de parede;
5. Localizar as causas, que tanto podem ser internas como externas, dos danos provocados;
6. Corrigir o problema (12).

➤ Requisitos legais

A análise quantitativa de microrganismos é expressa em unidades formadoras de colónias (UFC) por metro cúbico de ar (UFC/m^3). Na análise da *Legionella* a sua concentração vem em unidades formadoras de colónias (UFC) por litro de água (UFC/L), pois esta bactéria instala-se na água (10).

Para que haja uma qualidade do ar interior aceitável têm de ser cumpridos os seguintes requisitos relativamente aos fungos:

- Não deve ser detectado um número significativo de espécies de fungos potencialmente patogénicos (*Aspergillus fumigatus*, *Histoplasma* e *Cryptococcus*);
- A microflora do ar interior deve ser qualitativamente semelhante e quantitativamente inferior à do ar exterior;
- A persistência da presença de um número significativo de fungos toxicogénicos (*Stachybotrys chartarum*, *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*) traduz-se numa situação de risco;

- A presença de uma ou mais espécies de fungos em quantidades mais elevadas do que no ar exterior, sugere a existência de um amplificador de contaminação;
- Mais de 50 UFC/m³ de uma única espécie (excepto *Cladosporium* e *Alternaria*) pode ser um indicador de risco;
- Se a mistura de espécies existente no ar interior reflectir a microflora do ar exterior, valores até 150 UFC/m³ são aceitáveis;
- O valor máximo de fungos detectados deverá ser inferior a 500 UFC/m³. (10; 8).

Quanto às bactérias apenas os valores não devem exceder 500 UFC/m³ e com predominância de Gram (+), e o valor a *Legionella* não deve exceder 100 UFC/L (10; 8).

2.2.3.3. Agentes Químicos

Os principais compostos químicos libertados no ambiente interior, tal como demonstrado na Tabela 2.6, são as partículas suspensas no ar (PM₁₀), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), compostos orgânicos voláteis (COV's), formaldeído (HCHO) e o radão (Rn) (10).

Frequentemente, as análises às amostras de ar não revelam concentrações significativas de nenhum dos poluentes presentes, pelo que o problema é muitas vezes devido à combinação dos efeitos pela presença de muitos poluentes em baixas concentrações, influenciados por outros factores ambientais (10).

➤ Partículas em Suspensão de Ar

Podemos definir partículas ou aerossóis como a matéria sólida ou líquida em suspensão no ar, com um diâmetro aerodinâmico entre 0,005 e 100 µm (PM_x). Como matéria sólida apresentam-se as poeiras, fumos e microrganismos como vírus, grãos de pólen, bactérias e esporos de fungos. As actividades humanas, como por exemplo queima de combustíveis fósseis, exploração mineira, agricultura e tráfego rodoviário, são também responsáveis pela produção deste tipo de partículas. A matéria líquida é constituída por substâncias no estado vaporizado (10; 13).

As partículas emitidas no ambiente exterior ao edifício podem chegar aos espaços interiores através da infiltração natural e pelas entradas de ar exterior. A

principal fonte de emissão no interior é o sistema AVAC devido aos aditivos usados na fase da humidificação, desinfetantes, os inibidores de crescimento biológico, os materiais isolantes empregues nas tubagens e condutas, etc. As fibras sintéticas ou naturais são também classificadas como partículas. As mais preocupantes são as fibras de lã de vidro respiráveis (fibra inorgânica), estudos revelam que tem um efeito cancerígeno (10).

Quanto mais pequenas ($\leq 0,1 \mu\text{m}$) forem as partículas menos perigosas são, pois a única forma de puderem entrar no nosso organismo é pela sua inalação. Enquanto que as de maiores dimensões, como as PM_{10} , ($\geq 10 \mu\text{m}$) são filtradas pelo nariz e pela garganta. As partículas com dimensão superior a $0,1 \mu\text{m}$ e inferior a $10 \mu\text{m}$ são as mais perigosas para a saúde humana, mais concretamente as $\text{PM}_{2,5}$, pois podem-se alojar nos brônquios, pulmões e até entrar no sistema sanguíneo. Podem causar asma, alergias, ataques cardíacos, cancro pulmonar e mortes prematuras. (10; 13).

Com as elevadas concentrações atmosféricas de PM_{10} há uma redução de visibilidade e deterioração dos edifícios e monumentos. A ASHRAE adoptou como valor limite de $0,05 \text{ mg/m}^3$ para a exposição anual e de $0,15 \text{ mg/m}^3$ para uma exposição de 24 horas. O RSECE estipulou um valor de $0,15 \text{ mg/m}^3$ (10; 8).

Os principais efeitos na saúde provocados pelas elevadas concentrações de partículas são:

- Reacções alérgicas como olhos secos;
- Irritações no nariz e pele;
- Tosse;
- Espirros;
- Dificuldades respiratórias (10; 13).

Os efeitos provocados pela exposição às partículas do fumo do tabaco são:

- Dores de cabeça;
- Irritações de curta duração nos olhos, nariz e garganta;
- Doenças do foro respiratório e do coração principalmente nas crianças e pessoas idosas (10; 13).

➤ Dióxido de Carbono (CO₂)

O dióxido de carbono ou gás carbónico é um composto químico constituído por dois átomos de oxigénio e um átomo de carbono, sendo a sua representação química CO₂. Como gás é incolor e inodoro, a sua concentração na atmosfera ronda os 330-350 ppm (partes por milhões).

Muitos organismos nos ecossistemas terrestres e nos oceanos, como as plantas, absorvem o carbono encontrado na atmosfera na forma de dióxido de carbono pelo processo de fotossíntese (transformação da energia solar em energia química). Os animais libertam dióxido de carbono para a atmosfera durante o processo de respiração. Em determinadas concentrações na atmosfera, este gás é um dos responsáveis pela manutenção da temperatura terrestre. Mas por outro lado, o seu excesso impede a saída de calor da atmosfera, provocando o efeito de estufa, isto é, o aquecimento global. O aumento das concentrações é devido à queima de combustíveis fósseis, produção de energia, incêndios florestais e tráfego rodoviário.

A sua concentração no interior dos edifícios é um bom indicativo da qualidade de ventilação, pois o sistema de AVAC introduz ar exterior no interior para diluir os poluentes e odores aí gerados. O CO₂ é produzido no interior principalmente através do metabolismo humano, pois as pessoas no ambiente de serviços exalam-no a uma taxa de cerca de 0,3 L/min quando executam tarefas leves. As concentrações vão variando de acordo com o local, ocorrência, hora do dia, sendo mais elevados ao final da manhã e ao final da tarde (10).

Actualmente, os novos edifícios possuem um sistema de ventilação natural inferior à dos antigos edifícios, como a infiltração. Isto deve-se pela baixa produção de poluentes químicos pelos ocupantes, equipamentos e mobiliário, sendo então necessário adicionar ar exterior limpo ao espaço de trabalho ocupado. O inconveniente do uso de ar exterior são os custos adicionais provenientes das operações de filtração, aquecimento/arrefecimento, humedificação/desumidificação e de distribuição do ar. Pois, para além dos requisitos de uma boa QAI, há que ter em conta os requisitos de conservação de energia (10).

Os principais efeitos na saúde sentidos pelos ocupantes quando expostos a elevadas concentrações deste gás são:

- Alterações no sistema nervoso central e do sistema cardiovascular;
- Dores de cabeça;

- Irritações nos olhos e garganta;
- Fadiga;
- Falta de ar (10; 13).

No início da manhã (período com baixo nível de CO₂), as concentrações de CO₂ no ambiente interior devem estar próximas dos níveis de CO₂ do exterior. Quando os níveis de dióxido de carbono são elevados é porque o sistema de AVAC não está a removê-lo, significando que os outros poluentes estão provavelmente a acumular-se na mesma proporção. No entanto, pode haver uma maior fonte de contaminação interior, mesmo com níveis de concentração baixos de dióxido de carbono. A comparação de um pico de concentração de CO₂ entre salas e entre zonas de manipulação pode ajudar a identificar e diagnosticar varias deficiências na ventilação (10).

Os valores típicos num espaço em avaliação variam entre 600 e 800 ppm. O ASHRAE recomenda uma taxa mínima de ventilação de 10 L/s por pessoa para assegurar uma boa QAI no local de trabalho. Para ocupação e actividades normais, esta taxa mínima de ventilação exterior de 10 L/s por pessoa iria resultar numa concentração de dióxido de carbono de 850 ppm em condições de estado estacionário no espaço ocupado. No entanto, o RSECE afirma que a concentração máxima de referência deste composto deve ser de 984 ppm (1800 mg/m³) (8; 10).

As medições das concentrações devem ser feitas no exterior das tomadas de ar, na recirculação da mistura de ar, na exaustão, nos locais onde a avaliação inicial identificou níveis de ocupação elevados, e outras localizações onde haja queixas de má qualidade do ar. A concentração de dióxido de carbono medido na exaustão reflecte o teor médio dos níveis deste gás no edifício (10).

➤ Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono é um gás incolor, inodoro e muito perigoso pois tem grande toxicidade. É um produto da combustão incompleta (queima em condições de pouco oxigénio) e ou pela alta temperatura de carvão ou outros materiais ricos em carbono, como os derivados de petróleo. Este gás é um agente redutor, isto significa que retira o oxigénio de muitos compostos em processo industriais, sendo usado também na síntese de vários compostos orgânicos (13).

Nos ambientes interiores, o CO aparece quando os gases de combustão não são devidamente ventilados para o exterior ou há o retorno desses gases no edifício. As

principais fontes de combustão existentes num edifício são garagens, restauração, sistemas de aquecimento de águas. Estas estão ligadas entre si por corredores, escadas comuns, plataformas de carga, ou têm vias de comunicação através do sistema de ventilação de ar, levando ao transporte e circulação dos poluentes através destes espaços. As entradas de ar localizadas ao nível do piso da rua ou adjacentes às fontes de combustão também podem transportar os poluentes pelas diversas áreas (10).

A exposição a doses relativamente elevadas deste composto provocam os seguintes efeitos:

- Redução do transporte do oxigénio para as células do corpo (carboxihemoglobinemia);
- Dores de cabeça;
- Sintomas análogos aos da gripe;
- Náuseas;
- Fadiga;
- Respiração rápida;
- Dor no peito;
- Raciocínio diminuído;
- Redução da capacidade de trabalho;
- Redução da destreza manual.

Estes efeitos actuam de forma diferente em cada pessoa dependendo do estado de saúde e da sensibilidade (10).

O valor limite de exposição deste gás, para uma média de 8 horas, não deve exceder os 9 ppm, segundo a ASHRAE. No entanto, valores acima dos 5 ppm indicam a presença indesejável de poluentes de combustão. A legislação nacional, o RSECE, estipulou um limite máximo de 10,70 ppm (12,50 mg/m³) (8; 10).

O CO deve ser medido sempre que ocorrerem queixas de odores de exaustão ou se houver qualquer outra razão para suspeitar de um problema interno com gases de combustão. As medições devem ser realizadas próximo das fontes, nas áreas onde existem queixas e em vias que comuniquem com as fontes (10).

➤ Ozono (O₃)

O ozono é uma molécula composta por três átomos de oxigénio. É formado quando as ligações entre as moléculas de oxigénio (O₂) se rompem devido à radiação ultravioleta fazendo com que os átomos separados combinem-se individualmente com outras moléculas de oxigénio, logo é muito instável. A sua concentração na estratosfera varia com a altitude e latitude, sendo mais significativamente na sua forma natural entre os 30 e 50 km de altitude na atmosfera.

Tem-se verificado formações e ampliações de buracos na camada de ozono, principalmente sobre o Pólo Sul. Este fenómeno deve-se ao uso excessivo de produtos à base clorofluorcarbonetos (CFC's) e hidrocarbonetos alifáticos halogenados, que ao subirem até à estratosfera a radiação ultravioleta quebra as suas moléculas libertando os átomos de cloro que vão reagir com o ozono, destruindo-o (13).

O ozono assume um papel fundamental na sobrevivência da humanidade, pois este absorve mais de 95% das radiações ultravioletas, impedindo-as que atinjam a superfície terrestre em quantidade elevadas e evitando assim que os seres vivos sofram anomalias como cancro de pele (13).

No entanto, a exposição a partir de determinadas quantidades ($\geq 0,12 \text{ mg/m}^3$) de ozono superficial com que estamos em permanente contacto podem causar problemas ao nível da função respiratória do nosso organismo como declínio da função pulmonar, dificuldade de respiração, constrição das vias respiratórias, dores no peito e problemas oculares. Apresenta também um efeito de agravamento nas doenças respiratórias crónicas, como a asma, e na capacidade do corpo em combater infecções respiratórias. Mesmo com níveis baixos deste gás, na presença de determinadas moléculas orgânicas encontradas em ambientes interiores, ocorrem reacções que podem levar à formação de produtos com um tempo de vida curto que são altamente irritantes podendo até mesmo serem tóxicos ou cancerígenos (10).

As fontes produtoras no interior de edifícios são por exemplo geradores de ozono, purificadores de ar electrostáticos, fotocopiadoras e impressoras a laser. Os níveis deste também podem aumentar devido à circulação do ar interior, composição das superfícies interiores (tapetes, tecidos, mobília, etc.) e por reacções com outros componentes do ar interior. É de referir que a entrada deste gás pelo ar exterior, através dos sistemas AVAC ou pelas infiltrações de ar, tem bastante influência na quantidade existente nesses ambientes. No entanto, é geralmente seguro, estar no

interior em dias de grandes concentrações de ozono no exterior, a não ser que exista um equipamento gerador de ozono no interior (10).

As suas concentrações em ambientes interiores podem variar entre 10% a 80% comparativamente aos níveis do ambiente exterior. Nos locais onde existe uma fonte de ozono no interior (purificadores de ar com geração de ozono, fotocopiadoras, etc.), as concentrações de ozono podem variar entre os 0,12 e os 0,80 ppm. No entanto o RSECE estabeleceu 0,10 ppm (0,20 mg/m³) como o valor máximo a cumprir (8; 10; 13).

➤ Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COVT)

Os compostos orgânicos voláteis são compostos químicos que contêm átomos de carbono e de hidrogénio, e possuem pontos de ebulição aproximadamente entre 50°C e 250°C.

Devido à elevada diversidade destes compostos nos ambientes interiores, para facilitar o seu tratamento é feita uma divisão em várias classes. A divisão pode ser feita de acordo com as suas características químicas, propriedades físicas ou potenciais riscos para a saúde. De acordo com a classificação sugerida pela OMS, os compostos orgânicos voláteis são divididos conforme as gamas do ponto de ebulição, tal como se pode verificar na Tabela 2.2 (10).

Tabela 2.2 - Classificação dos COV's em espaço interiores (OMS, 1989) (10).

Categoria	Descrição	Abreviatura	Gama do ponto de ebulição (°C)²	Meio de amostragem geralmente usado nos estudos de campo
1	Compostos orgânicos muito voláteis (gasosos)	COMV	< 0 a 50-100	Recolha em Canisters; adsorção em meio sólido
2	Compostos orgânicos voláteis	COV	50-100 a 240-260	Recolha em Canisters, por adsorção em meio sólido
3	Compostos orgânicos semivoláteis	COSV	240-260 a 380-400	Adsorção em espuma de poliuterano ou XAD-2
4	Compostos orgânicos associados a matéria particulada ou a matéria orgânica particulada	MQP	> 380	Recolha em filtros

A seguinte tabela (Tabela 2.3) contém apenas os COV's que são frequentemente mais encontrados, identificando também as suas principais fontes de emissão. Nos Anexos A e B são identificados mais exemplos de fontes de emissão (10).

² Os compostos polares aparecem no limite superior da gama.

Tabela 2.3 - Compostos orgânicos voláteis normalmente encontrados em espaço interiores e as suas principais fontes de emissão (10).

Substâncias	Fontes
Acetona	Tintas Revestimentos Acabamentos Solvente de tintas Diluidor Calafetagem
Hidrocarbonetos alifáticos (octano, decano, ndecano, hexano, i-decano, misturas, etc.)	Tintas Adesivos Gasolina Fontes de combustão Fotocopiadoras com processo líquido Carpets Linóleo Componentes de calafetagem
Hidrocarbonetos aromáticos (tolueno, xileno, etilbenzeno e benzeno)	Tintas Adesivos Gasolina Fontes de combustão Linóleo Revestimento da parede
Solventes clorados	Artigos de limpeza ou de protecção de tapeçarias Tintas Solventes Fluido de correcção Roupas limpas a seco
Acetato de n-butil	Telha acústica do tecto Linóleo Compostos de calafetagem
Diclorobenzeno	Carpets Cristais de naftalina Refrescante de ar
4-fenil ciclohexano (4-PC)	Carpets Tintas
Terpenos (limonemo e α -pineno)	Desodorizantes Agentes de limpeza Polidores Tecidos/decoração Cigarros

A relevância da fonte de emissão destes compostos varia conforme o seu uso bem como da sua taxa de emissão (13).

Quando a exposição é feita a concentrações entre 0,3 a 3 mg/m³, podem surgir odores, irritação e juntamente com factores de desconforto térmico, dores de cabeça e de stress. Para valores superiores a 3 mg/m³ é possível esperar queixas e acima de 25 mg/m³ foram identificados sinais de desconforto temporário e irritação respiratória (10; 13).

Para a análise destes compostos é registado o total de COV's (COVT) presentes sem qualquer distinção dos diferentes tipos, mencionados na Tabela 2.2, demonstrando um único valor representativo da mistura de COV's. Os COVT pode ser usado como indicador de ventilação, para categorizar os materiais e identificar as fontes ou actividades poluidoras (10).

A Comissão Europeia e a *Joint Research Centre* publicaram no relatório "*Total Volatile Organic Compounds (TVOC) in Indoor Air Quality Investigation*" alguns conteúdos importantes para o estudo da temática da QAI relativamente a estes compostos, como metodologias de análise, proposta de uma nova definição de COVT, efeitos na saúde e recomendações. Também é referido que o uso do termo COVT não deve ser utilizado para somas baseadas na identificação e quantificação de um único grupo de compostos alvo. Uma vez que outros compostos orgânicos de grande relevância como o benzeno, tolueno, acetaldeído e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (naftaleno) não são avaliados nalgumas técnicas de detecção. Sendo que para uma boa avaliação da QAI, há que complementar o valor destes compostos ao do COVT, pois apresentam tão ou mais factores de interferência na saúde dos ocupantes dos edifícios (10).

Os efeitos da exposição aos COV's na saúde ainda não estão bem identificados, principalmente no que diz respeito à irritação sensorial. Pois ainda não é possível afirmar que esteja intimamente associada ao somatório das concentrações dos COV's a níveis de exposição baixos tipicamente encontrados no ar interior em espaços não industriais (10; 13).

Ainda não foi publicada nenhuma directriz precisa que refira quais os níveis de COV's a serem cumpridos de modo a se atingir uma boa qualidade de conforto e de saúde. No entanto existe uma preocupação crescente em reduzir os níveis de exposição(10).

As concentrações de COV's no ar exterior são, geralmente, menores que 0,10 mg/m³, enquanto as concentrações em espaços interiores podem ser substancialmente

elevadas. A CE apontou como objectivo para os COVT um valor de $0,3 \text{ mg/m}^3$, onde nenhum COV individual deve exceder os 10% da concentração de COVT. Relativamente aos valores estabelecidos pelo RSECE, incluiu-se um valor de $0,60 \text{ mg/m}^3$ (0,26 ppm de isobutileno ou 0,16 ppm de tolueno) para este composto (8; 10).

➤ **Formaldeído (HCOH)**

Este composto é um COV que possui características de um gás incolor com um odor muito irritante e também inflamável. Para a melhoria da QAI é importante investigar individualmente a presença deste gás nos edifícios, tal como dito anteriormente.

Os materiais de construção e de mobiliário são criados a partir de compostos sintéticos derivados do petróleo como as fibras, plásticos, resinas e substâncias adesivas. As substâncias adesivas, durante o processo de secagem, libertam diversos COV's incluindo o formaldeído. É então o constituinte da grande maioria, cerca de 80%, dos produtos que usamos. Nos edifícios pode aparecer sob as seguintes fontes mencionadas na Tabela 2.4 (12).

Tabela 2.4 - Potenciais fontes de emissão de formaldeído no interior de edifícios (12).

Produtos de Madeira Prensada	Contraplacados, aglomerados e painéis decorativos
Isolamento	Espumas de isolamento com ureia-formaldeído e fibras de vidro com ligantes de formaldeído
Fontes de Combustão	Gás natural, querosene e tabaco
Produtos de Papel	Papel encerado, lenços de papel, toalhas de papel e produtos de higiene descartáveis
Tratamento para Reforços de Têxteis	Retardadores de incêndio, revestimentos para pavimentos, alcatifas e adesivos
Outros	Plásticos, cosméticos, desodorizantes, champôs, desinfetantes, laminados, vernizes, tintas, fertilizantes e fungicidas

O seu aparecimento nos ambientes interiores é evidenciado pelos sintomas de garganta seca ou dorida, dores de cabeça, fadiga, problemas de memória e concentração, náuseas, vertigens, falta de ar e ardor nos olhos. Os efeitos irritantes têm sido associados a concentrações numa gama média de 0,5 ppm. O odor irritante indica, frequentemente, a sua presença numa concentração superior a 0,2 ppm. O RSECE admite um valor máximo de $0,10 \text{ mg/m}^3$ (8; 10; 12).

Os níveis registados nos ambientes interiores dependem das fontes existentes, da ventilação, da temperatura interior e exterior, e da humidade. Os resultados das medições podem ser comparados com as várias normas existentes, devendo os níveis nos espaços interiores em avaliação ser inferiores a 0,08 ppm.

➤ **Radão (Rn)**

O radão é um gás nobre radioactivo, incolor, inodoro e insípido encontrando-se à temperatura ambiente no estado gasoso. Este gás é continuamente produzido pelo decaimento natural do urânio. Uma vez que é um gás nobre, difunde-se em ambientes de convívio humano através de materiais de construção, solos, água podendo continuar seu processo de fissão emitindo partículas alfa, beta e gama. Representando 56,7% da radiação que a população está exposta (10; 12; 13).

O aparecimento deste gás nos edifícios tem como principal fonte o solo variando de acordo com a quantidade de urânio presente. Este pode entrar pelas fissuras nas fundações e paredes, juntas de canalização mal vedadas, a inexistência de um pavimento de betão na cave e de fossas/reservatórios. Os materiais de construção são também responsáveis pela emissão deste composto mas numa menor fracção, havendo sempre uma acumulação em locais com uma deficiente ventilação (10; 12; 13).

O radão não reage com os tecidos do corpo humano, pois é um gás quimicamente inerte. No entanto, quando uma pequena quantidade de radão é inalado, este vai-se dissolver nos fluidos corporais mas a concentração resultante é tão baixa que a dose de radiação proveniente é dada como insignificante. São os produtos de decaimento do radão, que quando respirados, causam os efeitos negativos na saúde como por exemplo o aumento do risco de cancro nos pulmões (12).

Geralmente, nas rochas graníticas verifica-se a existência de uma concentração mais elevada do radão do que nas rochas sedimentares. A libertação para atmosfera depende da permeabilidade e porosidade dos solos e rochas, bem como de factores meteorológicos tais como a pressão atmosférica, humidade e temperatura. Logo existe uma variação da concentração deste composto conforme a região, a estação do ano e a hora do dia (12).

As concentrações são mais elevadas durante os períodos nocturnos, uma vez que quando os ocupantes durante o dia fazem uso das janelas e portas permitindo com que o ar circule baixando assim os seus níveis. Por sua vez as variações de pressão atmosférica afectam a sua emissão do solo e a acumulação no ar interior (12).

A variação sazonal segue a seguinte distribuição conforme representado pela seguinte Figura 2.7:

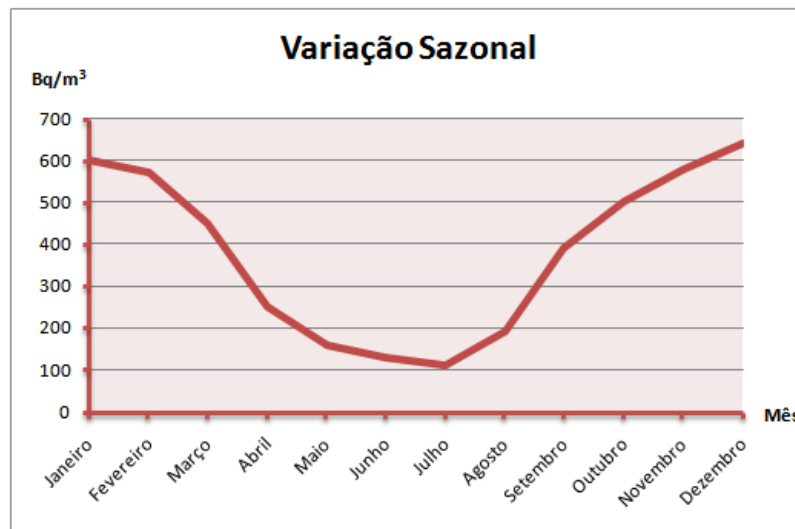


Figura 2.7 - Representação gráfica da variação da concentração do radão ao longo dos meses de um ano (10).

No inverno observam-se valores superiores pelas seguintes razões:

- Devido ao aquecimento das divisões, o ar quente sobe criando uma pressão negativa nos andares inferiores que provoca a sucção do radão do solo para o edifício;
- Os edifícios são menos arejados durante a época fria (10; 12).

Para a redução da presença deste gás nos edifícios a construir há que ter em atenção o tipo de solo e os materiais utilizados. No caso dos edifícios já construídos podem ser tomadas medidas de atenuação como por exemplo:

- Arejamento das diversas divisões, mas apenas leva a uma redução momentânea por isso há que ter em atenção o número de renovações de ar necessário;
- Selagem de todas as fissuras existentes no pavimento, paredes e fundações;
- Colocação no pavimento de membranas impermeáveis;
- Colocação de ventilação mecânica de modo a diminuir a pressão existente no espaço subjacente à construção;
- Sistema de drenagem por baixo das fundações do edifício para promover a remoção do gás do solo. Os tubos de drenagem podem ser ligados a uma ventoinha ou deixados abertos se a remoção do radão for suficiente através do fluxo de ar natural (10; 12).

A unidade de medida da concentração de radão no ar é o Becquerel por metro cúbico (Bq/m^3), correspondendo 1 Becquerel a uma desintegração nuclear por segundo. As concentrações no ambiente exterior são relativamente baixas, em oposição, nos ambientes interiores podem-se acumular atingindo valores superiores aos permitidos pelas autoridades europeias de saúde, isto é 400 Bq/m^3 ou 200 Bq/m^3 , para casas construídas antes de 1996 e para casas construídas depois 1996, respectivamente. O RSECE apenas delimita um valor de 400 Bq/m^3 (8; 10; 13).

Uma vez que as concentrações variam significativamente durante o ano, aconselham-se medições a longo prazo durante o verão e no inverno de modo a se atingir uma avaliação representativa. Os locais alvo a serem analisados devem ser os espaços pouco ventilados (caves) e onde os ocupantes passam em grande parte do seu tempo (quarto, sala e escritórios) (10; 12).

2.2.3.4. Quadro Resumo

Na seguinte Tabela 2.5 estão representados as principais fontes de poluição química e biológica e os respectivos efeitos na saúde.

Tabela 2.5 - Factores, fontes que afectam a QAI e conforto e os principais efeitos na saúde (10; 11).

Agentes	Principais Fontes	Efeitos na saúde
Temperatura e Humidade	Má colocação de termóstatos, deficiente controlo da humidade, número de equipamentos instalados e de ocupantes	Desconforto térmico, secagem das membranas mucosas e pele e desconcentração
Fungos, Bactérias e <i>Legionella</i>	Água estagnada nos sistemas AVAC, materiais de construção e decoração, alcatifa, torres de arrefecimento e de refrigeração, pólen e excrementos de aves	Alergias, infecções e efeitos irritantes nos olhos, nariz, garganta e pele, doença do legionário
Partículas (PM_{10})	Contaminação exterior, combustões, sistema AVAC, tabaco, alcatifas e papel	Problemas respiratórios, reacções alérgicas, irritações no nariz e pele, tosse e espirros
Dióxido de Carbono	Contaminação exterior, número de ocupantes e tabaco	Alterações no sistema nervoso central e o cardiovascular, dores de cabeça, irritações nos olhos e garganta, fadiga e falta de ar
Monóxido de Carbono	Contaminação exterior, combustão incompleta sem exaustão e tabaco	Carboxihemoglobinemia, alterações no sistema nervoso central e o cardiovascular, respiração rápida, dores de cabeça, náuseas e cansaço

Ozono	Contaminação exterior, impressoras a laser, fotocopiadoras e composição das superfícies interiores	Problemas respiratórios, dores no peito, tosse, irritação na garganta, agravamento de doenças crónicas
Compostos Orgânicos Voláteis	Equipamentos informáticos, carpetes, mobiliário, produtos de limpeza, tintas, calafetagem, perfumes e solventes, material de construção, tabaco	Irritação, odores e desconforto térmico, dores de cabeça e stress
Formaldeído	Desinfetantes, produtos derivados da madeira, isolantes, pinturas, produtos de papel, adesivos, tabaco e têxteis	Irritação nos olhos e garganta, dores de cabeça, fadiga, náuseas, vertigens, desconcentração e problemas respiratórios
Radão	Solo granítico e materiais de construção	Aumento do risco de cancro do pulmão

Futuramente o RSECE será actualizado de modo a incluir novos factores de avaliação e seus limites como base no documento da OMS “*Development of WHO Guidelines for Indoor Air Quality*”, que examinou novos factores a serem abrangidos nas Directrizes do QAI. Estes novos factores químicos apresentam as partículas $^{3}PM_{2.5}$, benzeno, naftaleno, compostos halogenados e os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos. Como microbiológicos acrescentam-se os alergenos. Estes novos parâmetros são relevantes para um aperfeiçoamento da caracterização das atmosferas interiores de modo a melhorar a avaliação da QAI nos edifícios (10).

2.2.4. Requisitos Legais a Cumprir

A legislação definiu, através do RSECE, as regras de exigências de conforto térmico, de ventilação e de concentração de poluentes os quais devem ser respeitadas nos edifícios para a garantia de QAI. Os requisitos da QAI são definidos e actualizados periodicamente pelos ministros responsáveis pelas áreas da economia, das obras públicas, do ambiente, do ordenamento do território e habitação e da saúde. Em função dos progressos técnicos e das normas nacionais ou europeias aplicáveis, os novos requisitos baseiam-se em critérios de maior rigor.

As medições das concentrações dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos devem ser realizadas quando as condições exteriores forem normais, isto é, em que não tenham sido atingidos os níveis de poluição atmosférica exterior que correspondam a metade dos valores limites permitidos legalmente pelo RSECE (8).

³ Partículas inaláveis com diâmetro inferior a 2,5 μm .

Nos edifícios com sistemas de climatização onde haja produção de aerossóis ou com sistemas de água quente para chuveiros com uma temperatura de armazenamento inferior a 60°C, há que ser feita a análise à presença de colónias de *Legionella* em amostras de água recolhidas nos locais de maior risco (8).

A Tabela 2.6 mostra as concentrações máximas de referência que devem ser verificadas no âmbito de auditorias nos ambientes interiores de um edifício (8).

Tabela 2.6 - Concentrações máximas de referência de poluentes no interior dos edifícios (8).

Tipo	Parâmetros	Concentração máxima de referência	
Físico-Químicos	Partículas suspensas no ar	0,15 mg/m ³	-
	Dióxido de Carbono	1800 mg/m ³	984 ppm
	Monóxido de Carbono	12,50 mg/m ³	10,70 ppm
	Ozono	0,20 mg/m ³	0,10 ppm
	Formaldeído	0,10 mg/m ³	0,08 ppm
	Compostos Orgânicos Voláteis Totais	0,60 mg/m ³	0,26 ppm (isobutileno) 0,16 ppm (tolueno)
	Radão	400 Bq/m ³	
Microbiológicos	Bactérias	500 UFC/m ³	
	Fungos	500 UFC/m ³	
	Legionella	100 UFC/L água	

Para além dos requisitos referidos na tabela acima, existem outros relativos aos caudais mínimos de ar novo e velocidade do ar nos sistemas de climatização com ventilação mecânica, de modo a evitar que haja fontes atípicas de poluentes.

Relativamente aos valores de renovação de ar nos ambientes interiores estes dependem da sua utilização e do tipo de fontes poluentes existentes, principalmente as de origem nos materiais de construção. No Anexo C são apresentados os valores relativos a cada edifício dependendo da sua actividade. Nos espaços onde é permitido fumar e possuem de novas instalações de climatização, os valores do Anexo C passam para um valor mínimo de 60 m³/(h.ocupante), devendo esses espaços ser colocados

em depressão relativamente aos espaços contíguos onde não seja permitido fumar. Por sua vez, nos locais para não fumadores, onde tenham sido utilizados materiais de construção ou de revestimento não ecologicamente limpos, os sistemas de renovação do ar em novas instalações de climatização devem ser concebidos para poderem fornecer, se necessário, caudais aumentados em 50% relativamente aos referidos no Anexo C (8).

É importante não esquecer que o dimensionamento dos sistemas tem de ter em conta a eficiência útil de ventilação introduzida.

O requisito de conforto térmico de referência tem conta que a velocidade do ar interior não deve exceder os 0,2 m/s e que quaisquer desequilíbrios radiativos térmicos devem ser devidamente compensados. Relativamente à temperatura do ar no interior, os valores de referência são de 20°C e de 25°C para a estação de aquecimento e de arrefecimento, respectivamente. Com um valor de humidade relativa de 50% (8; 9).

2.2.5. Verificação dos Requisitos

É necessário haver uma preocupação e controlo dos requisitos descritos pelo RSECE. Para um melhor apoio foi estabelecida a Nota Técnica NT-SCE-02 em 2009 pelo SCE. Esta Nota Técnica deve ser aplicada apenas por peritos qualificados, pois apresenta a metodologia a seguir para se poder realizar as auditorias periódicas à QAI em edifícios de serviços construídos que possuem sistemas de climatização com uma potência superior ao valor limite de 25 kW (14).

As auditorias de QAI a novos edifícios são efectuadas para obtenção da Licença ou Autorização de Construção e Emissão da Declaração de Conformidade Regulamentar, bem como na fase final da construção para obter a Licença ou Autorização de Utilização e Certificado QAI. Nos edifícios existentes fazem-se auditorias periódicas durante o seu funcionamento para obter o Certificado de QAI apenas quando são cumpridos todos os requisitos (14).

No caso dos edifícios existentes, a auditoria QAI é necessário fazer um planeamento e preparação prévios que envolvem as seguintes acções:

- Recolha de toda a informação relevante sobre o edifício e seus sistemas;
- Realização de uma visita preliminar ao edifício e seus sistemas;

- Verificação expedita do nível de CO₂ no interior e no exterior (junto às tomadas de ar novo) do edifício, ou de outros poluentes que sejam considerados necessários;
- Pré-avaliação das condições de higiene e de manutenção do sistema de AVAC (14).

Após esta etapa, é necessário medir os poluentes através do método mais adequado. O tratamento dos resultados deve ser registado devidamente no relatório de auditoria bem como a forma de aplicação dos critérios de conformidade previstos para cada parâmetro, de forma a facilitar a sua leitura e interpretação. Há que fazer uma avaliação das condições higiénicas e da capacidade de filtragem do sistema AVAC.

Quando é necessário preparar um Plano de Acções Correctivas da QAI (PAC-QAI), este é da responsabilidade do proprietário ou do titular do contrato de locação ou arrendamento do edifício. Este plano tem como objectivo corrigir situações resultantes do incumprimento regulamentar, isto é, quando se excedem as concentrações máximas de referência dos poluentes no interior dos edifícios. No PAC-QAI devem ser consideradas as medidas mencionadas no Certificado Energético e de QAI e a justificação da adopção ou não dessas medidas.

As auditorias de QAI devem ser renovadas na seguinte periodicidade conforme o tipo de edifício:

- De 2 em 2 anos para edifícios ou locais que funcionem como estabelecimentos de ensino ou de qualquer tipo de formação, desportivos e centros de lazer, creches, infantários ou instituições e estabelecimentos para permanência de crianças, centros de idosos, lares e equiparados, hospitais, clínicas e similares;
- De 3 em 3 anos no caso de edifícios ou locais que alberguem actividades comerciais, de serviços, de turismo, de transportes, de actividades culturais, escritórios e similares;
- De 6 em 6 anos em todos os restantes casos (14).

2.3. Materiais de Construção Ecologicamente Limpos

2.3.1. Definição

A legislação nacional aplicou o termo “produtos de construção” criado pela Directiva nº 89/106/CEE. A sua definição refere-se aos produtos destinados a serem incorporados ou aplicados, de forma permanente, nos empreendimentos de construção. No Despacho nº 20 824/2006 estão descritos os produtos de construção bem como as respectivas normas harmonizadas. No entanto há que referir que não estão incluídas as tintas e vernizes. Como tal, durante o desenvolvimento deste capítulo o termo utilizado será o de materiais de construção, uma vez que este abrange todos os tipos existentes, desde mobiliário a produtos de manutenção.

Tal como referido anteriormente, um dos conceitos básicos da construção sustentável é a utilização de materiais MEL. Este tipo de materiais apresenta características menos prejudiciais à saúde dos ocupantes do edifício e ao meio ambiente durante o seu uso. A necessidade do aparecimento deste termo, surge quando o RSECE define parâmetros a cumprir para uma boa QAI. Os materiais MEL diferenciam-se dos materiais MNEL pelo facto de emitirem apenas baixas concentrações de poluentes como o formaldeído e COV's. Este tipo de materiais tem de permitir uma QAI conforme os valores estipulados pelo RSECE. É o caso dos materiais inertes como cerâmicos, vidro ou alguns metálicos, que pela sua natureza não emitem estes poluentes, e de outros que têm de atestar pela realização de ensaios que os emitem em quantidades aceitáveis. Mais à frente neste capítulo são mencionados os vários sistemas de rotulagem existentes a nível europeu com a respectiva descrição dos critérios de avaliação, tipo de materiais e emissões de poluentes. Nos respectivos websites de cada sistema estão listados todos os materiais classificados como MEL's.

Os materiais com rótulo ecológico europeu (ver Figura 2.8) são uma categoria diferente da dos MEL's, e para além das suas diferentes características essenciais, devem ter em conta o seu impacto ambiental considerando o uso de energia, os recursos da oferta, o aquecimento global, toxinas, etc. Existindo uma complexidade na sua contabilização. Relativamente às características, estas deverão ser específicas e fundamentais tais como:

- Saudáveis para os utilizadores, tal como os materiais naturais;



Figura 2.8 - Rótulo Ecológico Europeu

- Consumo baixo de energia no seu transporte e produção;
- Bom isolamento, a fim de evitar o consumo excessivo de energia;
- Recicláveis e reutilizáveis, bem como reutilizar resíduos (15).

Entende-se por materiais saudáveis todos aqueles que não possuam componentes tóxicos e poluentes, como p.e. formaldeído, cádmio e chumbo, não provoquem ruídos desagradáveis e possuam baixa radioactividade e electromagnetismo (15).

É necessário enfatizar que todos os materiais rotulados como ecológicos têm de cumprir parâmetros muito mais rigorosos comparativamente aos MEL's, logo todos os materiais ecológicos são MEL's. No entanto, o contrário não se pode afirmar para todos os MEL's.

O tipo de emissões varia conforme a composição, características físicas e método de aplicação do material. As emissões são provenientes dos:

- **Produtos húmidos** - são utilizados na forma líquida ou pastosa. As suas emissões são geralmente limitadas no tempo pelo processo de secagem, sendo mais elevadas nas primeiras horas ou dias após aplicação. No entanto alguns produtos continuam a emitir baixos níveis durante meses ou anos. Como p.e. tintas, solventes, vernizes e massas;
- **Produtos secos** - materiais que durante a sua instalação não implica uma transformação ou alteração essencial das suas propriedades. A maior taxa de emissão poderá ocorrer ao extrair-se as películas protectoras, mas não se pode afirmar para todos os casos. Alguns produtos de madeira que utilizam resinas de formaldeído podem emitir durante anos e outros, como as alcatifas com uma base em látex, podem ter inicialmente emissões relevantes que cessam passados alguns meses. Como p.e. produtos de madeira, materiais têxteis, revestimentos do solo e paredes;
- **Materiais captadores** - são materiais com capacidade de retenção e de reemissão de substâncias presentes no ar em determinadas condições. Estes materiais são responsáveis pela persistência de odores a tabaco ou comida e pela retenção de produtos de limpeza e manutenção utilizados nos edifícios. Como p.e. produtos de madeira e de papel e têxteis;
- **Produtos de manutenção do edifício e de equipamentos** - são todos os produtos utilizados para limpeza e conservação dos distintos elementos

do edifício. Nesta categoria, todos podem emitir compostos que afectem a QAI pelo que devem ser escolhidos cuidadosamente. Como p.e. sabões, detergentes, desinfectantes, desengordurantes e desodorizantes (13).

2.3.1.1. Materiais de construção e decoração

Os materiais de construção e de decoração são utilizados em maior quantidade sendo responsáveis por uma parcela importante de emissões para o ambiente interior. Consequentemente terão um impacto decisivo na saúde dos ocupantes. Os principais tipos de materiais que podem emitir poluentes num edifício são os seguintes:

- Materiais de construção de paredes e tectos;
- Revestimentos de paredes;
- Papéis pintados;
- Pintura de paredes;
- Madeira prensada;
- Mobiliário e acessórios;
- Acabamentos de madeira;
- Espumas para enchimento;
- Material têxtil;
- Revestimento de pavimentos (13).

No Anexo D resume as emissões mais significativas de alguns exemplos destes materiais na fabricação dos distintos componentes e elementos típicos.

2.3.1.2. Produtos utilizados nas operações de manutenção

O uso contínuo deste tipo de produtos serve como meio de prevenção a problemas de QAI, independentemente da realização de obras de reforma no edifício. Tal como referido anteriormente, alguns destes produtos libertam compostos químicos prejudiciais à saúde dos ocupantes como aos trabalhadores da manutenção. No caso de possuírem algumas das características de perigosidade toxicológica, deverá ser estabelecido um procedimento de aplicação baseado nas instruções dos produtos ou em recomendações disponíveis por parte das autoridades sanitárias. Não esquecendo que os trabalhadores de manutenção deverão utilizar equipamentos de protecção

individual e tempos de segurança sempre que forem necessários. Os tipos de produtos habitualmente utilizados são:

- Produtos de limpeza;
- Ambientadores e desodorizantes;
- Praguicidas (13).

O Anexo D resume as emissões mais significativas de alguns destes produtos.

2.3.2. Avaliação

Para o estudo da QAI deve ter-se em consideração a potencial influência dos materiais existentes. Logo há que ter em atenção os seguintes aspectos:

- Emissão qualitativa dos contaminantes;
- Emissão quantitativa dos contaminantes;
- Características da emissão;
- Impacto sobre a saúde e conforto;
- Informação disponível sobre estudos laboratoriais (13).

Posteriormente à construção da Directiva 89/106/CEE, foi publicado, pela Comissão Europeia e pela Joint Research Centre, o European Collaborative Action (ECA) “Indoor Air Quality and its Impact on Man” o relatório nº18 sobre “Evaluation of VOC Emissions from Building Products”. Desde então, têm sido realizados relatórios sobre os testes e avaliação de produtos de construção como o relatório nº18 sobre avaliação das emissões de COV’s a partir dos materiais de construção ou o relatório nº24 que apresenta os 10 conceitos de rotulagem que usam as normas da ISO 16000 para o teste dos materiais.

A Comissão Europeia de Normalização (CEN) tem um conjunto de peritos qualificados que constituem Conselhos Técnicos (CT) que desenvolvem normas para diferentes áreas. Em 2006, o CT 351 começou a desenvolver a normalização dos métodos de ensaio para a determinação de substâncias perigosas nos materiais de construção de modo a harmonizar as necessidades e interesses da política e da indústria. Este por sua vez tem um grupo de trabalho (WG2) especializado apenas nas emissões para o ar interior. O WG2 depara-se com a dificuldade na criação de normas devido à existência de diferentes:

- Produtos de construção;
- Condições de exposição para certas utilizações;
- Substâncias (metais, compostos orgânicos, partículas, etc.);
- Utilizadores da informação - reguladores, indústria, laboratórios de investigação;
- Países com políticas divergentes (16).

No entanto, está-se a caminhar para uma rápida harmonização europeia dos diferentes sistemas de ensaio aos materiais de construção relativamente à qualidade do ar interior, aguardando-se para brevemente o seu lançamento.

No relatório nº 24 da ECA são apresentados os métodos existentes para avaliação dos diferentes materiais de construção, referindo detalhadamente as metodologias para análise e os critérios de avaliação utilizadas por cada um deles. Alguns países adaptaram o seu sistema de avaliação, havendo apenas 11 laboratórios reconhecidos. A seguinte Tabela 2.7 apresenta alguns exemplos de sistemas de avaliação europeus:

Tabela 2.7 - Sistema de avaliação dos materiais de construção desenvolvidos a nível europeu (17).

País	Sistema de Avaliação
Europa	Relatório nº18 da ECA <i>Natureplus</i> <i>GUT for carpets</i> <i>Emicode system by GEV for adhesives and related material</i>
Portugal	Método LQAI
Alemanha	Método AgBB <i>The Blue Angel</i> <i>GUT for carpets</i> <i>Emicode system by GEV for adhesives and related material</i> <i>Natureplus</i>
França	<i>Evaluation of environmental and health-based properties of building products</i> (CESAT)
Finlândia	<i>Emission classification of Building Materials</i>
Dinamarca	<i>Indoor Climate Label (ICL)</i>
Áustria	Método do Ecolabel

2.3.2.1. Relatório nº18 da ECA

Este relatório veio publicar o primeiro esquema básico de avaliação das emissões de COV's para materiais de revestimento. O seu procedimento consiste nas seguintes etapas:

- Determinação dos factores individuais de emissão dos COV's e de COVT através de medições nas câmaras de ensaio;
- Modelagem das concentrações interiores de COV's e COVT usando factores de emissão e cenários simples de exposição;
- Avaliação toxicológica das concentrações mais relevantes no interior. Os valores limite de qualidade do ar (AQG's - *Air Quality Guidelines*), os limites de exposição não observados (NOEL's - *No Observed Effect Levels*) e outras informações relevantes são utilizados para a definição do conceito de limite máximo aceitável para concentrações em ambientes interiores (LCI - *Lowest Concentrations of Interest*) (17).

A avaliação sensorial tem sido usada, mas não foi descrita neste relatório. Apenas no relatório nº 20 da ECA é que foi referido o método (17).

Para a análise são feitas três medições às emissões. A primeira é feita depois de 24h e refere-se às substâncias cancerígenas. Após as 72h, a segunda medição é respectiva às emissões de COV's. O valor COVT define se é possível passarmos à próxima etapa do processo de avaliação. A última medida é realizada depois de 28 dias, tendo em conta o valor COVT e a concentração de individual dos COV's (17).

Esta abordagem serviu de base para o AgBB, CESAT e para o método aplicado pelo LQAI. Os sistemas *The Blue Angel*, GUT e *Natureplus* usam versões modificadas desta abordagem como base para seus novos critérios (17).

2.3.2.2. Método AgBB



Com base no relatório nº18 da ECA foi criado um dos métodos aplicados na Alemanha pelo Instituto Alemão de Técnicas de Construção (DIBt). As modificações feitas por este sistema incluem a eliminação do teste a curto prazo após 24 horas e a inserção da determinação das potenciais emissões de COSV. Embora a avaliação sensorial seja mencionada nos procedimentos de ensaio, essa avaliação não está sendo realizada porque ainda não foi atingido nenhum acordo relativamente ao método de teste a ser utilizado.

Actualmente a avaliação é obrigatória apenas para revestimentos de pavimentos mas espera-se um breve alargamento de aplicação. Os testes aos materiais têm que ser realizados num laboratório designado pelo DIBt. Durante 5 anos o fabricante é obrigado a submeter o material em teste a uma verificação externa uma vez por ano (17).

Este método serviu de base para o sistema *GUT for carpets*, *The Blue Angle* e para o *Natureplus*.

2.3.2.3. GUT for carpets



Desde o início dos anos 90, a indústria europeia de alcatifas assumiu a liderança através da criação da GUT (*Gemeinschaft umweltfreundlicher Teppichboden* - Associação de Alcatifas Amigas do Ambiente) e pelo contínuo aumento dos seus padrões ambientais. A GUT já registou mais 3500 produtos pelo seu regime (17).

Em cooperação com laboratórios oficialmente reconhecidos em toda a Europa, a GUT testa os produtos contra os mais altos padrões. Além disso, promove soluções mais ecológicas para a instalação de alcatifas, bem como nos projectos de reciclagem. Os testes aos produtos recém-produzidos incluem 3 diferentes sectores como o teste aos poluentes, às emissões e aos odores. No teste aos poluentes não poderão ser detectados metais pesados, retardadores de chama, pesticidas, piretróides, tributílo-estanho, etc. Para que seja alcançada uma qualidade máxima do produto, são feitos regularmente testes de controlo nas instalações dos fabricantes e nos pontos de venda. Também são realizados controlos regulares ao mercado, sendo feitas amostras nos estabelecimentos de venda sem aviso prévio (17).

Nos revestimentos têxteis para pavimentos são analisados as emissões de COV's e de outras substâncias seleccionadas nas câmaras de ensaio. Para a avaliação de COV's adoptou-se o método AgBB, no entanto as concentrações a cumprir para os COVT e COSV, neste sistema, são inferiores (17).

2.3.2.4. The Blue Angel



Este sistema de rotulagem foi criado com o objectivo de promover os produtos que respeitam as melhores características ambientais e de saúde. A sua aplicação é de carácter voluntário e os seus critérios são baseados na norma EN ISO 14024 (17).

O Instituto Alemão de Garantia de Qualidade e Rotulagem (RAL) premiou o *Blue Angel* em nome da Agência Ambiental Federal. Os potenciais candidatos começaram por chegar ao instituto para determinar se existia um documento de critérios dos prémios atribuídos para o produto em questão, ou se os critérios precisam de ser estabelecidos. Se os critérios básicos já existem, o próximo passo envolve apenas uma aplicação informal que seja revista pela RAL e a Agência Ambiental Federal. Se o produto cumpre os requisitos, o contrato é elaborado para abranger a utilização do rótulo (17).

Desde o início, os critérios de atribuição deste rótulo também incluem os requisitos para saúde, tais como a exclusão de substâncias que apresentem um risco toxicológico. Actualmente, existem 11 documentos para produtos de construção, móveis e aparelhos electrónicos que descrevem os critérios para as emissões de COV's, COSV e formaldeído com base em medições nas câmaras de ensaio (EN 13419-1), tais como:

- RAL-UZ 62 copiadoras;
- RAL-UZ 85 impressoras;
- RAL-UZ 76 produtos de madeira de baixa emissão, p.e. painéis de fibras de partículas de madeira, painéis de fibras de média densidade (MDF) placas de contraplacado folheado de madeira e placas de madeira maciça;
- RAL-UZ 102 tintas de parede de baixa emissão;
- RAL-UZ 113 adesivos para revestimentos de piso e outros materiais de instalação de baixa;
- RAL-UZ 114 dispositivos multifuncionais (para uso em escritório com tecnologia jacto de tinta ou toner);
- RAL-UZ 117 móveis estofados de baixa emissão;
- RAL-UZ 119 colchões;
- RAL-UZ 120 materiais maleáveis para pisos como borracha, linóleo e pisos de poliolefina (17).

Nestes documentos foi utilizado como base de cálculo o método do AgBB. Embora o método AgBB avalie produtos de construção no que diz respeito à sua aptidão para o uso, o *Blue Angel* foi projectado para ser atribuído aos produtos que têm uma qualidade particularmente elevada e com baixas emissões. Dependendo do grupo de produtos e as possibilidades de redução de material específico, os critérios

de emissões deste sistema são bastantes inferiores às exigências do AgBB. O *Blue Angel* é actualmente suportado por quase 4000 produtos em mais de 100 diferentes categorias de produtos (17).

2.3.2.5. Natureplus



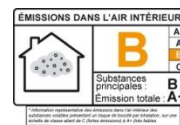
A Natureplus é uma iniciativa internacional de rotulagem da qualidade dos produtos de construção, materiais de construção e de decoração que são ecológicos e não apresentam nenhum perigo para a saúde. Foi concebida pela Associação Internacional para o Desenvolvimento Sustentável Construção e Vida que tem como membros fabricantes, comerciantes, consumidores, organizações ambientais, planeadores, consultores e laboratórios. Existem escritórios nacionais em diversos países da Europa como na Áustria, Bélgica, Alemanha, Hungria, Países Baixos e Suíça (17).

Os seus objectivos assentam na:

- Criação de um único rótulo de qualidade que engloba os vários rótulos ecológicos já existentes;
- Aprovação do rótulo, isto é, conhecido e aceite na maioria dos países europeus;
- Comunicação directa e confiável de todos os produtos que não tenham efeitos adversos no meio ambiente e na saúde;
- Optimização dos produtos ecológicos (17).

Apenas os produtos feitos a partir de pelo menos 85% de materiais recuperados ou de material mineral é que são rotulados (17).

2.3.2.6. Evaluation of environmental and health-based properties of building products (CESAT)



Desde 2003 foi proposto em França o CESAT como sistema voluntário de avaliação dos materiais de construção. O esquema de avaliação baseia-se nas características ambientais descritos na Declaração Ambiental de Produtos de acordo com a NF P 01-010 e nos critérios específicos relacionados com a saúde do produto em uso, tais como:

- COV's e formaldeído;

- Emissões de Odor (opcional);
- Aptidão para o crescimento de fungos;
- Aptidão para o crescimento de bactérias (opcional);
- Emissões radioactivas naturais (somente para os produtos preocupantes)(17).

A norma europeia EN 13419 foi usada para caracterizar a emissão de COV's e do formaldeído. As ISO 16000-6 e 16000-3, descrevem o método de recolha e análise destes compostos. O procedimento utilizado para a avaliação das emissões dos poluentes químicos é semelhante ao relatório n.º 18 da ECA (17).

2.3.2.7. Emicode system by GEV for adhesives and related material



A GEV (*Gemeinschaft Emissionskontrollierter Verlegewerkstoffe e.V.* - Associação para o Controlo das Emissões nos Produtos de Instalação de Revestimentos de Pavimentos) foi fundada em 1997 pelos fabricantes alemães de adesivos. O sistema de rotulagem EMICODE foi criado pelo GEV para a defesa do consumidor. Devido à ausência de regulamentação legal de confiança, foram estabelecidas normas para assegurar o consumo de “produtos de baixa emissão” e eliminar a desorientação no mercado. As empresas solicitam uma licença com base no teste de certificação. Mais de 800 produtos foram licenciados como o rótulo EMICODE® EC 1, isto é, produtos com valores de emissão muito baixos (17).

Apenas os produtos livres de solventes que não apresentem substâncias perigosas é que podem ser rotulados. Se produtos da reacção do adesivo exigirem medidas de segurança ocupacional durante a instalação, este é marcado separadamente, com um sufixo "R" (regulado). Os controlos de mercado aleatórios são testados pelo menos uma vez por ano (17).

O método de ensaio diferencia-se para os vários grupos de materiais de revestimento de instalação, dependendo da consistência do processo, da forma de aplicação e das características de emissão típicas. O método de ensaio definido é descrito para cada grupo de materiais de instalação, incluindo os sistemas de selagem:

- Materiais líquidos, p.e. primários;
- Materiais em pó, p.e. compostos de nivelamento, azulejos e argamassas;

- Materiais pastosos, p.e. adesivos para revestimento de pisos, azulejos e piso em parquet;
- Barreiras e fitas (17).

2.3.2.8. Método do Ecolabel



O austríaco *EcoLabel* foi concebido pelo Ministério da Agricultura, Florestas, Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. O rótulo identifica a preferência ambiental global de um produto ou serviço dentro de uma determinada categoria de produto/serviços, dirigindo-se principalmente aos consumidores. Trata-se de um rótulo voluntário promovido por uma organização não governamental. Cabe à Associação de Consumidor Austríaca o desenvolvimento dos critérios relevantes (17).

É aplicável a diferentes grupos de produtos, sendo que existe até ao momento documentos para 47 grupos de produtos e serviços publicados. Os requisitos de emissões fazem parte os seguintes critérios:

- UZ 06 móveis de madeira;
- UZ 07 madeira e produtos derivados de madeira;
- UZ 35 revestimento têxteis para pisos;
- UZ 42 revestimentos maleáveis para pisos (17).

A maioria das exigências requeridas está ligada aos COVT e a um pequeno número de parâmetros relacionados com COV's após 28 dias na câmara de ensaio. Em alguns casos, após 24 horas, há exigências adicionais sobre as substâncias especiais (17).

2.3.2.9. Emission Classification of Building Materials



Este sistema faz a classificação voluntária de todos materiais em categorias (M1, M2 e M3). A categoria M1 corresponde à de melhor qualidade e a M3 são os materiais que apresentam as maiores taxas de emissão de poluentes. Os materiais são testados após 4 semanas de exposição, os critérios avaliar e os valores a cumprir estão descritos na Tabela 2.8. Em Outubro 2007, mais de 1060 de materiais de construção foram classificados de um total de 115 empresas (17; 18).

Tabela 2.8 - Critérios a avaliar para a classificação dos materiais de construção e respectivos valores a cumprir (18).

Critérios de Avaliação	M1 (mg/m²h)	M2 (mg/m²h)
Emissão de COVT (no mínimo devem ser identificados 70% dos compostos)	< 0,2	< 0,4
Emissão de formaldeído (HCOH)	< 0,05	< 0,125
Emissão de amoníaco (NH ₃)	< 0,03	< 0,06
Emissão de componentes cancerígenos pertencentes à categoria 1 das monografias da IARC (IARC 1987) ⁴	< 0,005	< 0,005
Odor (insatisfação com o odor deve ser inferior a 15%) ⁵	Sem odor	Sem odor significativa

Os maiores grupos de materiais classificados por este sistema são:

- Gesso, massas, enchimentos e etc;
- Pisos;
- Tintas e vernizes;
- Placas de construção;
- Lã mineral (17).

2.3.2.10. Indoor Climate Label (ICL)



O ICL é um método dinamarquês de rotulagem voluntária para caracterizar materiais de construção de acordo com as suas emissões. Este define como critério de avaliação o tempo necessário para que a concentração dos COV's identificados seja inferior a 50% do limite de detecção do odor. Quanto menor for esse tempo melhor classificação terá o material. Os materiais são também sujeitos à avaliação de sensorial dos COV's e odores emitidos (18).

Os compostos cancerígenos pertencentes à categoria 1 das monografias da IARC (IARC, 2004), com excepção do formaldeído, não devem ser emitidos pelos materiais. Para além dos ensaios às emissões químicas, são também testados os diferentes tipos de tectos relativamente à libertação de partículas e fibras. A sua classificação abrange

⁴ IARC 1987 não se aplica ao formaldeído (IARC 2004).

⁵ O resultado da avaliação sensorial deve ser superior a + 0,1.

3 categorias como baixa, média e altas, sendo que apenas os tectos classificados com baixa ou média libertação de partículas e fibras é que são rotulados pelo ICL (17).

Os testes incluídos neste sistema são feitos por laboratórios independentes e as licenças de rotulagem são emitidas pelo secretariado do ICL em parceria com o Instituto Dinamarquês de Tecnologia. Os resultados dos testes são válidos por 5 anos, no entanto todos os anos o fabricante tem de submeter o produto a uma verificação de conformidade, a fim de manter a licença rotulagem. O ICL exige ao fabricante o fornecimento de manuais de manuseamento, armazenamento, limpeza e manutenção dos produtos rotulados de forma a não deteriorar as propriedades de QAI do produto durante o seu uso (18).

2.3.2.11. Método LQAI



Em 1996, no Instituto de Engenharia Mecânica foi criado o Laboratório da Qualidade do Ar Interior (LQAI). Este laboratório tem vindo a desenvolver metodologias de qualificação/certificação de materiais em parceria com laboratórios de diversos países da União Europeia. Os principais objectivos estratégicos são:

- Apoiar ao desenvolvimento industrial de materiais construção de revestimento limpos;
- Contribuir para a caracterização dos materiais de construção;
- Contribuir para o conhecimento das propriedades físicas dos materiais de construção;
- Assegurar o intercâmbio científico e técnico;
- Caracterização da qualidade do ar interior em edifícios;
- Contribuir para um ambiente interior mais saudável (19).

A metodologia de avaliação elaborada pelo LQAI é baseada no relatório nº18 da ECA. Foram feitas algumas adaptações para simplificar e melhorar todo o processo. A avaliação sensorial não é usada e o facto dos compostos cancerígenos serem avaliados após 3 dias de exposição (e não após 24h como no relatório nº18 da ECA), foram as simplificações implementadas. Relativamente às melhorias estão descritas de seguida:

- O formaldeído é sempre analisado;
- Os compostos adicionais relevantes para a indústria podem ser analisados mesmo que não sejam COV's, COMV's (acetato de vinilo) ou COSV's (benzofenona).

- Os COVT são calculados de acordo com o relatório N° 19 da ECA, isto é, o somatório do maior número possível de COV's calculado usando os próprios factores de resposta dos compostos, sendo os COV's não identificados calculados através do factor de resposta do tolueno (19; 17).

Na Figura 2.9 é apresentado em detalhe o método usado pelo LQAI.

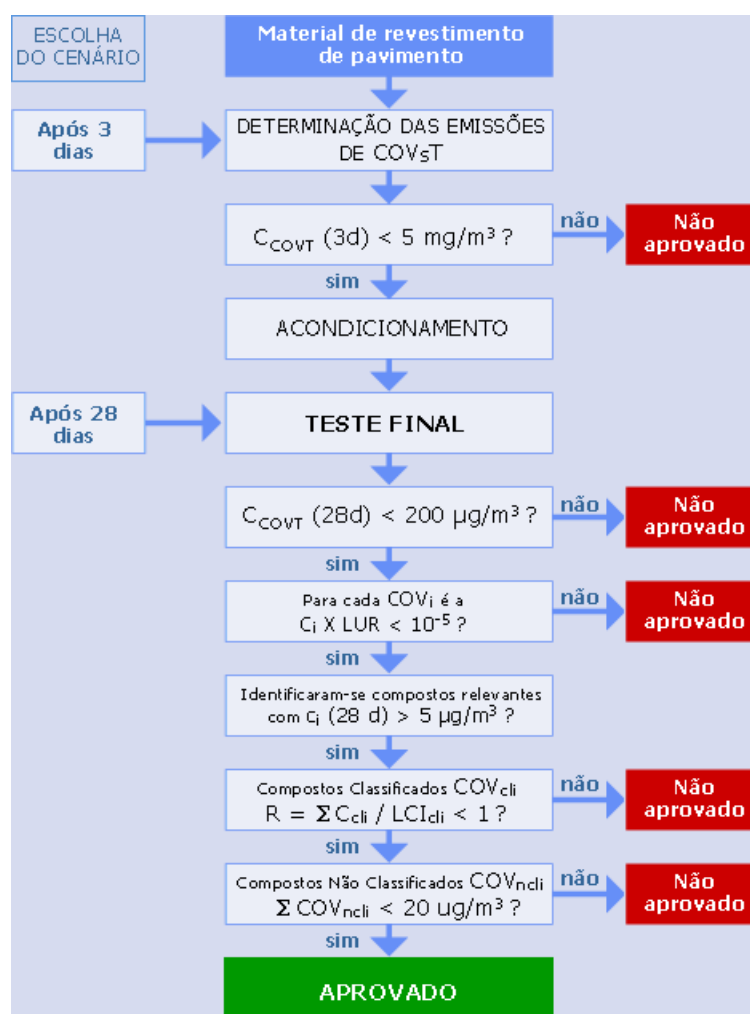


Figura 2.9 - Diagrama detalhado com o método do LQAI (19).

Neste processo é possível verificar que existe uma preocupação com os dados toxicológicos disponíveis dos variados COV's que se podem detectar. O primeiro passo é logo condicionado pela presença de compostos carcinogénicos. O risco associado à exposição de carcinogénicos pode ser quantificado usando o conceito de “unidade de risco” aplicado pela EPA e OMS. A unidade de risco (R) é definida como o excesso de risco causado pela exposição à unidade de concentração (1 µg/m³) de uma substância durante o tempo de vida (LUR - *Lifetime Unit Risk*). Se os compostos carcinogénicos

estiverem abaixo desse limite aconselhado para o valor de LUR, a avaliação deve continuar. Na segunda etapa é avaliado o valor de COVT's e na terceira etapa são, novamente, os compostos carcinogénicos e os diversos compostos individualmente, mas apenas aqueles com concentração superior a $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (19).

Quando existe informação toxicológica disponível acerca dos compostos, estes são denominados de “classificados” e aplica-se o conceito de limite máximo aceitável para concentrações em ambientes interiores (LCI). Este valor serve para verificar se as concentrações estão dentro dos limites aconselháveis à saúde humana. Os valores de LCI foram encontrados tendo em conta os valores limites de qualidade do ar (AQG's) ou limites de exposição ocupacional (OEL's - *Observed Effect Levels*). No caso dos compostos para os quais não existe LCI, denominados de “não classificados”, existe um limite para a sua concentração total, que só poderá constituir uma pequena fracção do valor de COVT ($\Sigma 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$), sob pena de não se poder avaliar positivamente um material por falta de informação. A avaliação toxicológica pode ser efectuada para três cenários com taxa de ventilação específica de 0,625, 1,25 e $2,50 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ (19).

No caso dos materiais emissores já aplicados em ambientes interiores, o LQAI também está em condições de proceder a testes apropriados in loco, como a amostragem e análise de materiais removidos dos revestimentos interiores, bem como proceder a peritagens in situ no domínio em estudo(19).

O LQAI emite a declaração de que o material preenche os requisitos definidos no relatório nº18 da ECA para as taxas específicas e portanto está apto para receber uma Avaliação Ecológica Positiva. A declaração é válida por 5 anos, mas tal como nos outros métodos, anualmente o material é sujeito a um teste para confirmar se ainda se mantém o primeiro resultado (19; 17).

2.3.2.12. Legislação

Os sistemas de rotulagem baseiam-se nos critérios das normas europeias, tais como na EN 15052 sobre avaliação das emissões de COV's por revestimentos laminados, têxteis e maleáveis para pavimentos, a EN 13986 e EN 717 sobre emissões de formaldeído por painéis de madeira, e nas ISO 16000 sobre métodos de determinação dos COV's e do formaldeído nos materiais de construção.

A nível nacional existe o Decreto-Lei 181/2006 referente às tintas decorativas e vernizes, limitando o teor total de COV's (ver Anexo F). Este decreto-lei tem em vista

prevenir ou reduzir a poluição atmosférica, devida à formação de ozono troposférico resultante das emissões dos COV's, e não a poluição atmosférica interior. De acordo com ADENE, se os produtos mencionados cumprirem este decreto-lei então são classificados como materiais MEL's de acordo com o RSECE. Futuramente este decreto-lei deverá ser actualizado na perspectiva de prevenir ou reduzir a poluição atmosférica interior, havendo uma melhor adaptação à problemática da QAI (20).

A nível europeu foi lançada a Decisão da Comissão Europeia nº 2009/544 que estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a tintas e vernizes para interiores. Recentemente, em Novembro de 2009, foram também publicados os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário ao mobiliário de madeira e aos revestimentos em madeira para pavimentos, nº 2009/894 e nº 2010/18, respectivamente. Logo, espera-se que futuramente a haja uma adaptação e adopção destes critérios para a legislação nacional (20; 21; 22).

3. Caracterização do Caso em Estudo

3.1. Descrição do Edifício

O edifício em análise, Edifício Santos Pousada, localiza-se no Porto, no gaveto da Rua Santos Pousada e a Rua dos Abraços. O edifício é constituído por um piso abaixo do solo destinado a arrumos, garagem e um espaço comercial, e seis pisos acima do solo, dos quais o rés-do-chão está destinado a estabelecimento comercial e habitação T2, e os cinco pisos superiores destinados exclusivamente a habitação. O quinto e último piso, é recuado. O seu interior apresenta um pé direito de 2,60 m, pavimento em madeira, à excepção das zonas de cozinha e banhos que é em material cerâmico, e não possui de sistema de ar condicionado mas tem ventilação. Na Tabela 3.1, são apresentadas algumas características do edifício.

Tabela 3.1- Descrição de algumas características do edifício.

Características do Edifício	Valores Estimados
Área Total do Terreno	216,80 m ²
Área Total de Implantação	196,88 m ²
Área Total de Construção	1.253,80 m ²
Nº de Pisos Enterrados (Caves)	1
Nº de Pisos Sobre Elevados	6
Nº de Lojas	1
Nº de T0	3
Nº de T1	1
Nº de T2	5

3.2. Construção da Base de dados

Podemos afirmar que uma base de dados é um conjunto de dados constituídos por ficheiros relacionados a cada conjunto de registos acessíveis a uma comunidade de utilizadores. Através de um Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) é possível fazer o armazenamento, organização e gestão de dados de uma forma simples e directa.

Um grande objectivo deste trabalho é criar uma metodologia para aplicação e selecção de materiais MEL em qualquer tipo de obra. Para sua implementação foi criada uma base de dados, que denominei de ConSust - Construção Sustentável. O programa escolhido para a sua estruturação foi o Microsoft Office Access 2007 (24; 25; 26; 27; 28).

3.2.1. Descrição

Para a construção da base de dados foi necessário definir quais os materiais de revestimento interior de construção a incluir. A escolha incidiu nos materiais que apresentam maior relevância, isto é, apresentam maior influência na QAI nos edifícios, tais como:

- Tintas de silicato, plásticas, areadas e plásticas areadas para paredes e tectos;
- Primários de silicato para paredes, tectos e pavimentos;
- Primários de esmalte para madeiras e metais;
- Primário para paredes, tectos, pavimentos, madeiras e isoladores de paredes;
- Esmaltes para paredes, tectos, metais, madeiras, portas e móveis;
- Vernizes para paredes, mobiliário em madeira, pavimentos em madeira e cortiça;
- Cola para pavimentos em madeira (parquet e flutuantes), linóleo e em alcatifa;
- Adesivos para pavimentos resilientes, têxteis e para revestimentos de parede;
- Alcatifas (em mosaicos e de pêlo rapado) para pavimentos;
- Linóleo para pavimentos;
- Cortiça para pavimentos (colados e flutuantes) e paredes;
- Laminados de madeira para pavimentos (flutuante e colado).

Na base de dados os materiais estão classificados como grupos, onde os seus subgrupos identificam o local de aplicação (p.e. pavimentos, paredes, tectos, metais, etc.).

Para cada material foi feita uma listagem de materiais já identificados como MEL e outros como MNEL. Esta listagem inclui materiais produzidos por empresas nacionais e internacionais, no entanto houve a preocupação de inserir prioritariamente produtos nacionais. A pesquisa de materiais MEL's incidiu na informação recolhida em websites dos sistemas de rotulagem de materiais de construção, do rótulo ecológico europeu e das empresas produtoras de materiais de construção.

A cada produto, foram adicionadas algumas características específicas como preço, data da tabela de preços, tempo de secagem, rendimentos, concentração de COV's e de formaldeído, diversos (embalagem ou espessura do material) e ainda outras informações necessárias como observações. Anexou-se, sempre que disponibilizadas, a ficha técnica, ficha de segurança, catálogo, ficha de instalação e de manutenção do produto para acesso a informação mais pormenorizada.

Como forma de facilitar a procura e escolha do produto a comprar, foram identificadas algumas informações úteis acerca dos fornecedores como os respectivos contactos (telefone, fax e email), localização e website.

A Consust tem a possibilidade de ser acedida por um utilizador normal ou por um administrador (Figura 3.2). O administrador tem a possibilidade de realizar uma Gestão de Dados e Consultas, enquanto o utilizador apenas tem a possibilidade de aceder à parte das Consultas (Figura 3.3). Pois cabe ao administrador fazer as actualizações e alterações, sempre que necessárias, a toda a informação e estrutura da base de dados, exclusivamente na parte da Gestão de Dados. Garante-se assim a eficácia do sistema e salvaguarda-se a qualidade da informação disponibilizada.



Figura 3.1 - Logótipo da Base de Dados.

terça-feira, 29 de Junho de 2010
12:50:18

Mariana Costa Queirós
ega05029@fe.up.pt

Versão 1.0
Última Actualização: 30 de Junho de 2010

Base de Dados de Materiais de Revestimento Interior

consust
Construção Sustentável

SOARES DA COSTA

Universidade do Porto
FEUP Faculdade de Engenharia

Username :
Password :

Figura 3.2 - Página de Entrada da ConSust.

Administração

Gestão de Dados
Consultas
Sair Aplicação

Figura 3.3 - Menu do administrador com os botões para as áreas de Gestão de Dados e Consultas.

De seguida estão descritas as funcionalidades da base de dados conforme as diferentes áreas de trabalho da Gestão de Dados (Figura 3.4):



Figura 3.4 - Menu da Gestão de Dados com os botões de entrada para as diferentes manutenções de dados.

Produtos - apresentação em tabela de todos os produtos existentes na base de dados com as suas características, havendo a possibilidade de acrescentar novos produtos ou fazer alterações pelo administrador (Figura 3.5);

Produtos												
Código	Designação	Referência	Fornecedor	Grupo	Sub Grupo	Preço Unitário	Tempo Secagem	Rendimento	COV's	Formaldeído	MEL	Diversos
1	Kaindl One Natural Touch	K001	Socimorcasal	11	Pavimentos	15,00 €			< 0,5 mg/m³	< 0,06 mg/m³	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 8,0 mm
2	Kaindl One Regular	K002	Socimorcasal	7	Pavimentos	16,60 €			< 0,5 mg/m³	< 0,06 mg/m³	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 8,5 mm
3	Kaindl One Natural Touch	K003	Socimorcasal	7	Pavimentos	18,05 €			< 0,5 mg/m³	< 0,06 mg/m³	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 8,5 mm
4	Poliface DECO	P0021	Socimorcasal	7	Pavimentos	10,16 €					<input type="checkbox"/>	Espeçura 7,0 mm
5	Poliface HOME	P0022	Socimorcasal	7	Pavimentos	13,75 €					<input type="checkbox"/>	Espeçura 7,0 mm
6	Poliface OFFICE	P0023	Socimorcasal	7	Pavimentos	15,26 €					<input type="checkbox"/>	Espeçura 8,0 mm
7	Poliface SOLID	P0024	Socimorcasal	7	Pavimentos	21,89 €					<input type="checkbox"/>	Espeçura 9,0 mm
8	Tarkett FREE 731	8030013	Socimorcasal	7	Pavimentos	10,20 €				Classificação E1	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 7,0 mm
9	Tarkett COOL 832	8219013	Socimorcasal	7	Pavimentos	10,20 €				Classificação E1	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 7,0 mm
10	Tarkett WOODSTOCK Normal	8153214	Socimorcasal	7	Pavimentos	12,80 €				Classificação E1	<input checked="" type="checkbox"/>	Espeçura 8,0 mm

Figura 3.5 - Manutenção de Produtos em forma de tabela com as suas características identificadas.

Produtos e Relacionados - é nesta área que é disponibilizada uma página individual com toda a informação do produto bem como as suas características. Esta área difere da anterior pelo facto da informação não aparecer em formato de tabela, pela possibilidade de relacionar o produto com outros que sejam equivalentes nas suas características, dentro da base de dados, pertencentes apenas ao mesmo grupo, e de poderem ser acrescentados diferentes tipos de anexos relativos ao produto (ver ponto 1) (Figura 3.6);

Figura 3.6 - Folha em branco para inserir um novo produto na Manutenção de Produtos e Relacionados.

Fornecedores - serve para adicionar novos fornecedores e alterar informações úteis relativamente ao fornecedor como contactos (telefone, fax e email), localização e website. Cada fornecedor possui uma página individual com todos os seus dados e ainda, em formato de tabela, onde são apresentados todos os fornecedores existentes com os respectivos dados (Figura 3.7);

Fornecedores

Nome: Telefone:

Morada: Fax:

Cód. Postal: Email:

Localidade: Web Site:

Nome	Morada	Cód. Postal	Localidade	Telefone	Fax	Email	Web Site
Dyrup	Av. dos Descobrimentos, nº 1137 r/c	4400-103	V.N. de Gaia	+351 22 000 03	+351 22 000 03	clientes@dyru	www.dyrup.pt
Forbo	Zona Industrial da Maia I, Sector IV, Lote 53	4476-908	Maia	+351 22 999 69	+351 22 999 69	info.revstime	www.forbo-flooring.com.pt
Amorim Revestimentos, S.A	Rua do Ribeirinho, nº 202, Apartado 13	4536-907	S.Paio Oleiros	+351 22 747 56	+351 22 747 56	geral.ar@amoi	www.wicanders.com
Armstrong Portugal	Rua de Manuel Assunção Falcão, 63	4475-041	Maia	+351 22 982 81	+351 22 982 81	service_portu	www.armstrong.pt/
Biofa Portugal, Lda.	Rua Luís Soares Barbosa nº3 Loja 10	4710-103	Braga	+351 93 023 81		geral@biofa.p	www.biofa.pt/
Mapei	Edifício Vasco da Gama nº 1293	4353-214	Mozelos	+351 26 386 03	+351 26 386 03	geral@mapei.i	www.mapei.pt
Luxens	Avenida dos Cavaleiros	2790-045	Carnaxide	+351 21 416 67	+351 21 416 67		www.aki.pt
Hempel	Vale de Cantadores	2954-002	Palmela	+351 21 235 23	+351 21 235 22	sales-pt@hem	www.hempel.pt
Henkel Ibéria Portugal, Unipessoal Lda.	Rua D. Nuno Álvares Pereira, nº4 e 4A	2695-167	Bobadela LRS	+351 21 957 81	+351 21 957 82		www.henkel.pt
Socimorcasal	Estrada Exterior da Circunvalação, 12606	4460-283	Senhora da Ho	+351 22 953 73	+351 22 953 73	lojaporto@soc	www.socimorcasal.pt/
DESSO Portugal	Rua de Manuel Assunção Falcão, 63	4475-041	Santa Maria dc	+351 22 982 81	+351 22 982 81	service-pt@de	www.desso.com
Indecolux	Rua Nova Cumeiras Molino de Cima	2430-076	Marinha Granc	+351 24 455 04	+351 24 455 04	geral@indecou	www.indecou.pt
CIN - Corporação Industrial do Norte S.A.	Estrada Nacional 13	4471-909	Maia	+351 22 940 05	+351 22 948 56	customerservi	www.cin.pt

Figura 3.7 - Área para gestão de dados dos Fornecedores.

Grupo de Produtos - possibilidade de acrescentar novos grupos de materiais ou de alterar os existentes. Cada grupo apresenta a possibilidade de escolha do campo de características a ser preenchido em cada produto, como tempo de secagem e concentração de COV's e formaldeído. Obrigatoriamente são identificados os subgrupos de cada grupo. Em cada página individual são apresentados em tabela os restantes grupos de materiais com os seus subgrupos e campo de características (Figura 3.8);

Grupos de Produtos

Grupo:

COV's: ☒

Tempo de Secagem: ☒

Rendimento: ☒

Formaldeído: ☐

Sub Grupo: Paredes

Sub Grupo: Tectos

Sub Grupo: Paredes e Tecto

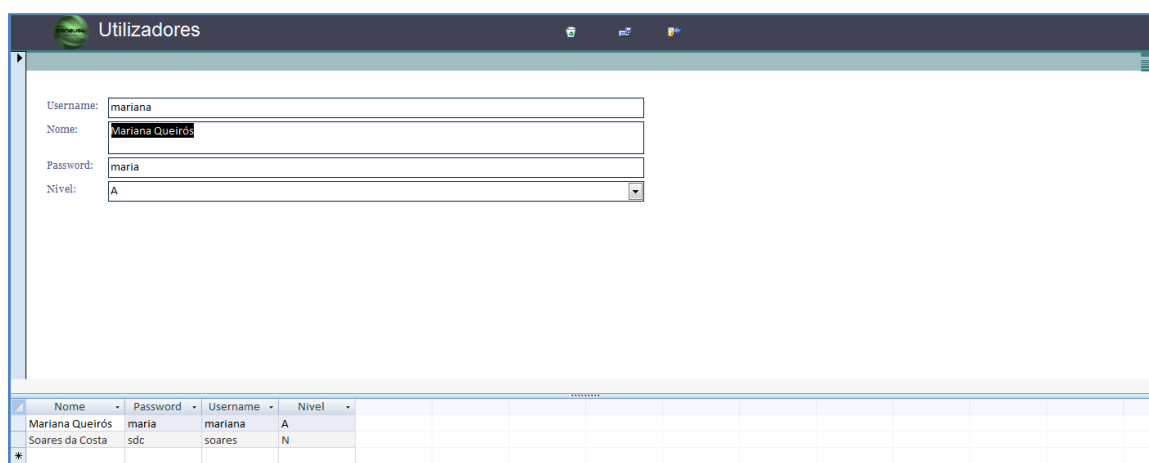
Sub Grupo: *

Record: 14 of 3

Grupo	COV's	Tempo de Secagem	Rendimento	Formaldeído
Tinta	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verniz para Madeiras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcatifa	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Linóleo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cortija	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Laminado de Madeira	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Primário	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Esmalte	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcatifa de pêlo rapado	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alcatifa em mosaicos (50 x	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola para linóleo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola para alcatifas autocort	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola para alcatifas	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola para alcatifas e linóleo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola Auto-Adesiva para alc	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola para madeiras	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola de contacto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cola de montagem	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figura 3.8 - Área para gestão de dados dos Grupos de Produtos.

Utilizadores - nesta área é possível alterar os dados dos utilizadores (p.e. *username*, nome, palavra-passe e nível), bem como acrescentar ou apagar utilizadores (Figura 3.9).



Utilizadores

Username:

Nome:

Password:

Nível:

Nome	Password	Username	Nível
Mariana Queirós	maria	mariana	A
Soares da Costa	sdc	soares	N

Figura 3.9 - Área para gestão de dados dos Utilizadores.

Em cada uma destas áreas de trabalho há a possibilidade de se guardar ou eliminar o registo ou de se retroceder para o menu principal. Relativamente às Consultas podem ser feitas tanto pelo utilizador como pelo administrador. Este menu é constituído pelas seguintes áreas de trabalho (Figura 3.10):



Figura 3.10 - Menu de Consultas de Dados com os botões de entrada para os diferentes tipos de consulta.

Pesquisa de Produtos - área de pesquisa rápida dos produtos. Pode ser feita pela identificação de diferentes dados como nome do produto, grupo e subgrupo, referência, fornecedor, preço ou gamas de preço, e tipo de material (MEL ou MNEL) (ver ponto 1). O resultado da pesquisa pode resultar numa lista de vários produtos ou de apenas um, dependendo dos dados inseridos (ver ponto 2). Depois de feita a selecção de um produto, são apresentados os seus detalhes (ver ponto 3). Caso existam, aparece também produtos equivalentes MEL's e MNEL's do mesmo grupo (ver ponto 4). Existe ainda a possibilidade de inserir o produto escolhido para determinado orçamento, especificando a sua quantidade e preço (ver ponto 5) (Figura 3.11);

1 Designação: Kaindl
Grupo:
Sub Grupo:
MEL: ☒
Referência:
Fornecedor:
Preço entre: e:
Pesquisar

2 **Produtos**

Designação	Preço
Kaindl One	10,70 €
Kaindl One Natural Touch	18,05 €
Kaindl One Natural Touch	15,00 €
Kaindl One Regular	13,50 €
Kaindl One Regular	16,60 €

3 **Detalhes**

Designação: Kaindl One Natural Touch
Referência: K003
Preço Unitário: 18,05 €
MEL: ☒
Tempo Secagem:
Observações: Atribuido o Certificado de Qualidade de Ar Interior do GREENGUARD.

Rendimento:
COV's: < 0,5 mg/m³
Embalagem: Espessura 8,5 mm
Data da Tabela de Preços: Preço de 2010.
Formaldeído: < 0,06 mg/m³

4 **Produtos MEL**

- Tarkett WOODSTOCK Normal
- Kaindl One Regular
- Kaindl One Regular

Produtos MNEL

- Poliface HOME

5 **Orçamento:**

Desig: Kaindl One Natural Touch
Qtd: 1
Preço: 18,05 €
Adicionar

Figura 3.11 - Exemplo de um resultado na Pesquisa de Produtos.

Produtos - em formato de tabela, estão apresentados todos os produtos inseridos com as suas respectivas características (Figura 3.12);

Código	Designação	Referência	Fornecedor	Grupo	SubGrupo	Preço Unitário	Tempo Secagem	Rendimento	COV's	MEL	Formaldeído	Diversos	Data da T.	Preços	Observações
5	Adesilex G19 Condutivo	U0035	Mapei	Adesivo	Pavimentos	57,00 €	12 a 24 horas	300 a 450 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 10 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 5,70 €/kg.
46	Aquacol T Condutivo	U0034	Mapei	Adesivo	Pavimentos	75,00 €	3 a 4 horas	500 a 600 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,00 €/kg.
43	Adesilex V4	U0030	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	17,50 €	2 a 4 horas	300 a 350 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 5 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,50 €/kg.
13	Aquacol T	U0022	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	75,00 €	3 horas	300 a 550 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,00 €/kg.
14	Mapecryl Eco	U0023	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	70,00 €	2 horas	250 a 450 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,40 €/kg para uma
44	Ultrabond Aqua-Contact	U0031	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	134,40 €		300 a 400 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 12 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 11,20 €/kg.
12	Ultrabond Eco 185	U0021	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	62,40 €	24 horas	300 a 450 g/m²	EMICODE EC1	<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 16 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,90 €/kg.
16	Ultrabond Eco 540	U0025	Mapei	Adesivo	Pavimentos Resilientes	63,20 €	3 horas	300 a 500 g/m²		<input checked="" type="checkbox"/>		Embalagem 16 kg	Preço de 2010.	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,95 €/kg para uma

Figura 3.12 - Representação de todos os produtos inseridos e as suas respectivas características em formato de tabela.

Produtos e Relacionados - apresentação de cada produto numa página individual com toda a sua informação, incluindo anexos que podem ser descarregados (Figura 3.15). Tal como na área de administrador, estão apresentados também em formato de tabela todos os produtos da base de dados, MEL's e MNEL's, do mesmo subgrupo que lhe são equivalentes (**Erro! A origem da referência não foi encontrada.**) bem como todos os produtos do mesmo subgrupo;

Produtos

Designação: **Adesilex G19 Condutivo** Referência: **U0035** Observações: * Preço sem IVA (€/m² ou €/L)
 Fornecedor: **Mapei** MEL: **No** Preço Unitário sem IVA é de 5,70 €/kg.
 Grupo: **Adesivo** COV's:
 SubGrupo: **Pavimentos** Formaldeído:
 * Preço Unitário: **57,00 €** Diversos: **Embalagem 10 kg**
 Data da Tabela: **Preço de 2010.** Tempo Secagem: **12 a 24 horas**
 Rendimento: **300 a 450 g/m²**

Produtos Relacionados: **Produtos** **Anexos**

Designação	MEL	SubGrupo	Fornecedor	*Preço Unitário	COV's	Tempo Secagem	Rendimento	Diversos	Data da Tabela	Observações
▶ Ultrabond Eco 185	Yes	Pavimentos Resilientes	Mapei	62,40 €	EMICO DE EC1	24 horas	300 a 450 g/m ²	Embalagem 16 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,90 €/kg. Produto com certificação e marcação de "EMICODE"
Aquacol T	Yes	Pavimentos Resilientes	Mapei	75,00 €		3 horas	300 a 550 g/m ²	Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,00 €/kg. Produto com certificação e marcação com "EMICODE"
Mapecryl Eco	Yes	Pavimentos Resilientes	Mapei	70,00 €		2 horas	250 a 450 g/m ²	Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,40 €/kg para uma embalagem de 5 kg. Preço Unitário sem IVA é de 2,80 €/kg para uma
Aquacol T Condutivo	No	Pavimentos	Mapei	75,00 €		3 a 4 horas	500 a 600 g/m ²	Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,00 €/kg.

Record: 1 of 4

Figura 3.13 - Exemplo da representação da página individual de um Produto com as suas características e a tabela com os seus produtos equivalentes.

Produtos Relacionados: **Produtos** **Anexos**

Designação	MEL	SubGrupo	Fornecedor	*Preço Unitário	COV's	Tempo Secagem	Rendimento	Diversos	Data da Tabela	Observações
▶ Aquacol T Condutivo	No	Pavimentos	Mapei	75,00 €		3 a 4 horas	500 a 600 g/m ²	Embalagem 25 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 3,00 €/kg.
Adesilex G19 Condutivo	No	Pavimentos	Mapei	57,00 €		12 a 24 horas	300 a 450 g/m ²	Embalagem 10 kg	Preço de 2010.	Preço Unitário sem IVA é de 5,70 €/kg.

Record: 1 of 2

Figura 3.14 - Tabela de produtos MEL's e MNEL's do mesmo subgrupo.



Figura 3.15 - Tabela com os Anexos relativos ao produto.

Orçamentos - possibilidade de fazer uma folha individual de orçamento para determinada obra através da selecção dos produtos e das quantidades necessárias. Obtém-se uma tabela com o preço total, o preço unitário e o preço total dos produtos seleccionados (ver ponto 1). Há que referir que os preços unitários podem ser alterados directamente nesta tabela, caso a correspondência ao preço associado à página do produto seja diferente. Em cada folha individual é apresentada a possibilidade do preenchimento de algumas informações acerca do orçamento como p.e. nome da pessoa/cliente, nome da obra, data do orçamento, contacto telefónico e telemóvel, correio electrónico, condições de pagamento, data da entrega do material, validade do orçamento e ainda um campo de observações (Figura 3.16);

1

Figura 3.16 - Exemplo de um Orçamento com os diversos dados especificados.


Listagens - esta área foi criada para se visualizar num documento pdf a ficha do produto (Figura 3.18), a lista de todos os produtos de um determinado grupo (Figura 3.19) a lista de todos os produtos de um fornecedor (Figura 3.20), os orçamentos (Figura 3.21) e ainda listar os produtos dos orçamentos a encomendar para um determinado fornecedor (Figura 3.22). Este documento pode ser guardado directamente ou ser impresso.

Figura 3.17 - Área de Listagens de Dados.

Designação	Adesilex LP
Referência	U0032
Fornecedor	Mapel
Grupo	Adesivo
Sub Grupo	Pavimentos Textéis
Preço Unitário *	87,00 €
Tempo Secagem	
Rendimento	200 a 350 g/m²
COV's	
MEL	No
Embalagem	Embalagem 10 kg
Data da Tabela de Pr	Preço de 2010.
Formaldeído	
Observações	Preço Unitário sem IVA é de 8,70€/kg.

* Preço com IVA (€/m² ou €/cm balcão/m)

Figura 3.18 - Resultado da pesquisa de um produto na Área de Listagens de Dados.



Produtos do Grupo

Cortiça

* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)

Sub Grupo	Designação	Fornecedor	Ref.	*Preço Uni.	Tempo Sec.	Rendimento	COV's	Formaldeído	MEL	Diversos	Data da Tabela
Pavimentos Colados	Corkcomfort (Amazonas - 300 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	VC74090	11,10 €				Classificação E1	Yes	Espessura 4,0 mm	Preço de 2010.
	Corkcomfort (LINN BLUSH - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C210001	28,80 €				Classificação E1	Yes	Espessura 3,2 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Flutuantes	Corkcomfort (LINN BLUSH - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C110001	35,30 €				Classificação E1	Yes	Espessura 12 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Colados	Corkcomfort (LINN MOON - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C91N001	20,10 €				Classificação E1	Yes	Espessura 4,0 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Flutuantes	Corkcomfort (LINN MOON - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C81N001	26,70 €				Classificação E1	Yes	Espessura 10,5 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Colados	Corkcomfort (Nuances Latte - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C92H001	21,00 €				Classificação E1	Yes	Espessura 4,0 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Flutuantes	Corkcomfort (Nuances Latte - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C82H001	23,00 €				Classificação E1	Yes	Espessura 10,5 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Colados	Corkcomfort (PEBBLES RAIN - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C21T001	27,00 €				Classificação E1	Yes	Espessura 3,2 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Flutuantes	Corkcomfort (PEBBLES RAIN - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C11T001	33,50 €				Classificação E1	Yes	Espessura 12 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Colados	Corkcomfort (SLATE TAWNY - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C21E001	27,90 €				Classificação E1	Yes	Espessura 3,2 mm	Preço de 2010.
	Corkcomfort (SLATE TAWNY - 600 x 450 mm)	Amorim Revestimentos	C91E001	19,20 €				Classificação E1	Yes	Espessura 4,0 mm	Preço de 2010.
Pavimentos Flutuantes	Corkcomfort (SLATE TAWNY - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C11E001	34,40 €				Classificação E1	Yes	Espessura 12 mm	Preço de 2010.
	Corkcomfort (SLATE TAWNY - 605 x 445 mm)	Amorim Revestimentos	C81E001	25,80 €				Classificação E1	Yes	Espessura 10,5 mm	Preço de 2010.
Revestimentos de Parede	Dekwall (Bamboo Artica - 600 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	TA01001	11,80 €				≤ 95 mg/kg	No	Espessura 3,0 mm	Preço de 2010.
	Dekwall (Hawai Exclusive - 600 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	RY77001	11,30 €				≤ 95 mg/kg	Yes	Espessura 3,0 mm	Preço de 2010.
	Dekwall (Iberia - 600 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	RY05001	7,70 €				≤ 95 mg/kg	Yes	Espessura 3,0 mm	Preço de 2010.
	Dekwall (Mallorca - 600 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	RY47001	13,90 €				≤ 95 mg/kg	Yes	Espessura 3,0 mm	Preço de 2010.
	Dekwall (Melville - 600 x 300 mm)	Amorim Revestimentos	RY40001	6,80 €				≤ 95 mg/kg	Yes	Espessura 3,0 mm	Preço de 2010.
Resumo para 'Grupo' = Cortiça (18 registos no detalhe)				21,41 €							
Média				6,80 €							
Min				35,30 €							
Max											

sexta-feira, 25 de Junho de 2010

Página 1 de 1

sexta-feira, 25 de Junho de 2010

Página 1 de 1

Figura 3.19 - Resultado da pesquisa do grupo de produtos de Cortiça na Área de Listagens de Dados.

Produtos do Fornecedor Henkel Ibéria Portugal, Unipessoal Lda.

Grupo: Cola Auto-Adesiva para alcatifas e linóleo

Sub Grupo Pavimentos

* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)										
Produto	Referência	*Preço Uni.	Tempo Sec.	Rendimento	COV's	Formaldeid	MEL	Diversos	Data Preço	
Thomsit T 425	1169608	44,50 €	24 horas	100 a 200 g/			Yes	Embalagem 5 kg	Preço de Abril 2010.	

Grupo: Cola de contacto

Sub Grupo Revestimentos

* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)										
Produto	Referência	*Preço Uni.	Tempo Sec.	Rendimento	COV's	Formaldeid	MEL	Diversos	Data Preço	
Thomsit K 165	35109	136,00 €	24 horas	250 a 350 g/			Yes	Embalagem 25 L	Preço de Abril 2010.	
Thomsit K 192	300584	141,25 €	24 horas	250 a 350 g/			Yes	Embalagem 25 L	Preço de Abril 2010.	

Grupo: Cola de montagem

Sub Grupo Revestimentos


* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)										
Produto	Referência	*Preço Uni.	Tempo Sec.	Rendimento	COV's	Formaldeid	MEL	Diversos	Data Preço	
Thomsit R 767	1295669	3,73 €	24 horas	300 a 1000 g/			Yes	Embalagem 310 mL	Preço de Abril 2010.	

Grupo: Cola para alcatifas

Sub Grupo Pavimentos

* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)										
Produto	Referência	*Preço Uni.	Tempo Sec.	Rendimento	COV's	Formaldeid	MEL	Diversos	Data Preço	
Thomsit T 410	35095	91,20 €	24 horas	250 a 350 g/			Yes	Embalagem 24 kg	Preço de Abril 2010.	

Figura 3.20 - Resultado da pesquisa dos produtos para um fornecedor na Área de Listagens de Dados.



Orçamento

Nº Orçament: 1 Data Orçament: 18-06-2010 11:06:20

Pessoa/Clien: Câmara Municipal do Porto Email:

Telefone: +351 22 209 70 Telémovei:

Obra: Edifício na Rua de Alegria

Produtos

Total Orçamento: 926,90 €

* Preço sem IVA (€/m² ou €/embalagem)

Quantidade	Designação	Tempo Secagem	Rendimento	COV's	Diversos	*Preço Unit.	Total
15	Kaindl One Regular			< 0,5 mg/m³	Espessura 8,5 mm	16,60 €	249,00 €
12	Tarkett FREE 731				Espessura 7,0 mm	15,00 €	180,00 €
10	Polifac DECO				Espessura 7,0 mm	10,16 €	101,60 €
34	Esmalte Mobiliário Interior (Branco)	3 horas	12 m²/L	10 g/L	Embalagem 0,75	9,45 €	321,30 €
1	Aquacol T Condutivo	3 a 4 horas	500 a 600 g/		Embalagem 25 kg	75,00 €	75,00 €

Condições de Pagamen: Pagamento a 30 dias

Validade do Orçamento: 30 dias após a recepção da mesma no cliente


Entrega do Material: O material será todo entregue daqui a 1 mês

Observações:

sexta-feira, 25 de Junho de 2010

Página 1 de 1

Figura 3.21- Resultado da pesquisa de um orçamento na Área de Listagens de Dados.



Produtos a encomendar por Fornecedor

Fornecedor	Produto	Quantidade
Socimorcasal	Kaindl One Regular	15
	Polifac DECO	10
	Tarkett FREE 731	12

Resumo para 'nome' = Socimorcasal (3 registos no detalhe)

Min	10
Max	15

Total geral 37

sexta-feira, 25 de Junho de 2010

Página 1 de 1

Figura 3.22 - Resultado da pesquisa de produtos de um orçamento a encomendar a um fornecedor na Área de Listagens de Dados.

Na base de dados foram inseridos 319 diferentes produtos de vários fornecedores, correspondendo 290 à categoria de MEL's e 29 MNEL's. Alguns dos produtos MEL's estão também etiquetados com o rótulo ecológico europeu.

A finalidade desta base de dados é facilitar a qualquer funcionário na área da construção civil, a pesquisa dos melhores materiais MEL de revestimento a aplicar em cada projecto, assim como a análise comparativa entre materiais MNEL, MEL e as diferentes opções possíveis.

A ConSust tem a capacidade de expandir o domínio da sua aplicação para os restantes materiais de construção utilizados em qualquer obra, sendo que esta versão remete apenas o estudo de materiais de revestimento para interior. É perfeitamente possível colocar esta ferramenta de modo a ser acedida por todas as pessoas da empresa.

Esta ferramenta serve de apoio e de implementação de novas práticas sustentáveis na construção civil, levando a uma melhoria da QAI, da qualidade ambiental do edifício e até do próprio meio ambiente. Pode ser um meio de auxiliar para construção de edifícios que pretendam ser sujeitos à certificação ambiental.

4. Análise Custo-Benefício

A Análise Custo-Benefício (ACB) é um método para avaliar o impacto económico líquido de um projecto. O seu objectivo é determinar se um projecto é viável do ponto de vista do bem-estar social e económico, através da soma algébrica dos seus custos e benefícios, descontados ao longo do tempo. É possível prever e quantificar os efeitos de um projecto, transformando-os em unidades monetárias e calcular a sua rendibilidade económica, por via de um indicador preciso, que permita formular uma opinião concreta em relação ao desempenho esperado do projecto. Os efeitos a avaliar incluem não apenas os de carácter comercial mas também os não comercializáveis, logo nem sempre é possível transformá-los em unidades monetárias, o que acontece também neste estudo. Por isso apenas foi analisado e criado um cenário para dois casos, pinturas interiores e revestimentos de pavimentos interiores. Os produtos para o novo cenário constam na ConSust, representando novas soluções para a utilização de materiais MEL's.

Em 2003, foi realizado o estudo do projecto da construção do Edifício Santos Pousada com as suas obras a decorrer desde o início de 2005 até 2006. Na Tabela 4.1 e Tabela 4.2 estão descritos, conforme o plano de orçamento da obra, todos os dados e os valores relativos ao custo das pinturas e revestimento de interiores. Também são apresentados os custos actuais que representam uma estimativa dos custos obtidos em 2003 transpostos para o ano 2010, considerando-se uma taxa de crescimento de custos de 15% e um IVA de 21%.

Tabela 4.1 - Descrição de todas as pinturas realizadas no interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo actual.

Descrição de Pintura	Tipo de Pintura	Quantidade utilizada	Preço Unitário (€/m ² ou €/mL)	Custo (€ com IVA)	Custo Actual (€ com IVA)
Pintura em paredes, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo “Seral”	1336,19 m ²	3,18	4249,08	4886
	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo “Seral” no interior dos armários	242,11 m ²	3,18	769,91	885
	Pintura a tinta plástica sobre reboco areado fino	420,81 m ²	3,18	1338,18	1539
	Pintura a tinta “Karapas” sobre reboco areado fino	39,57 m ²	7,95	314,58	362
Pintura em tectos, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo “Seral”	524,91 m ²	3,18	1669,21	1920
	Pintura plástica anti-fungos sobre barramento tipo “Seral”	84,35 m ²	3,18	268,23	309
	Pintura a tinta plástica sobre reboco areado fino	235,46 m ²	3,18	748,76	861
	Pintura em tecto falso, em painéis de gesso cartonado hidrofugado	70,43 m ²	3,18	223,97	258
	Pintura em tecto falso, em painéis de gesso cartonado	45,82 m ²	3,18	145,71	168
Pintura em outros elementos, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura sobre reboco areado fino em chaminés emergentes	15,04 m ²	3,18	47,83	55
Envernizamento de madeira, com verniz incluindo uma demão prévia de tapa-poros, incluindo outras tarefas necessárias à boa execução de acordo com mapa de acabamentos		775,67 m ²	6,62	5134,94	5905
Envernizamento de roda-pés madeira		405,70 mL	1,06	430,04	495
Pintura a tinta de esmalte em elementos de ferro	Pintura em portas	39,00 m ²	9,94	387,66	446
	Perfis metálicos	14,25 mL	3,31	47,17	54
	Guardas de escada	36,20 m ²	13,25	479,65	552
	Chapas de revestimento ou fixação	2,38 m ²	9,94	23,66	27
	Pintura em caixa de elevadores	53,20 m ²	3,18	169,18	195

Tabela 4.2 - Descrição dos revestimentos dos pavimentos interiores realizados no edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo actual.

Descrição	Quantidade Utilizada	Preço Unitário (€/m ²)	Custo (€ com IVA)	Custo Actual (€ com IVA)
Fornecimento e aplicação de isolamento acústico embebido na betonilha da regularização na habitação conforme pormenores e mapa de acabamentos	812,97 m ²	9,68	7869,55	9049,98
Fornecimento e aplicação de betonilha da regularização na habitação conforme pormenores e mapa de acabamentos	981,4 m ²	6,54	6418,36	7381,11
Execução de betonilha armada (6 cm), no acesso à loja, conforme pormenores, incluindo tarefas e materiais necessários à boa execução	23,38 m ²	12,22	285,70	328,56
Fornecimento e colocação de lamparquete em madeira de latajuba 30 x 6 x 1 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	462,81 m ²	30,4	14069,42	16179,84
Fornecimento e colocação de mosaico de grés "KERATEC" 40 x 40 x 0,8 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	182,68 m ²	33,76	6167,28	7092,37
Fornecimento e de mármore, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	150,96 m ²	38,39	5795,35	6664,66
Fornecimento e de mosaico cerâmico tipo cinca solo 30 x 30 x 0,5 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	15,48 m ²	19,32	299,07	343,93

Tal como referido anteriormente, foi criado um cenário alternativo para os dois casos (ver Tabela 4.3 e Tabela 4.4). Sempre que mencionado, em cada caso, uma referência de material MEL, isto significa que este tipo de material pode substituir os materiais MNEL's aplicados inicialmente.

Tabela 4.3 - Descrição de um cenário alternativo usando produtos MEL para algumas das pinturas realizadas no interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo alternativo.

Descrição de Pintura	Tipo de Pintura	Referência do MEL	Quantidade utilizada	Preço Unitário (€/m ² ou €/mL)	Custo Alternativo Total (€ com IVA)
Pintura em paredes, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo "Seral"	8782932	1336,19 m ²	7,95	12853
	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo "Seral" no interior dos armários	8782932	242,11 m ²	7,95	2329
	Pintura a tinta plástica sobre reboco areado fino	PLT7000	420,81 m ²	3,30	1680
	Pintura a tinta "Karapas" sobre reboco areado fino		39,57 m ²	7,95	381
Pintura em tectos, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura a tinta de água sobre barramento tipo "Seral"	8782932	524,91 m ²	7,95	5049
	Pintura plástica anti-fungos sobre barramento tipo "Seral"	-	84,35 m ²	3,18	325
	Pintura a tinta plástica sobre reboco areado fino	PLT6000	235,46 m ²	4,70	1339
	Pintura em tecto falso, em painéis de gesso cartonado hidrofugado	-	70,43 m ²	3,18	271
	Pintura em tecto falso, em painéis de gesso cartonado	-	45,82 m ²	3,18	176
Pintura em outros elementos, de acordo com o mapa de acabamentos	Pintura sobre reboco areado fino em chaminés emergentes	-	15,04 m ²	3,18	84

Envernizamento de madeira, com verniz incluindo uma demão prévia de tapaporos, incluindo outras tarefas necessárias à boa execução de acordo com mapa de acabamentos		8691264	775,67 m ²	6,25	5866
Envernizamento de roda-pés madeira		8691264	405,7 mL	6,25	3068
Pintura a tinta de esmalte em elementos de ferro	Pintura em portas	ESM1000	39,00 m ²	13,40	632
	Perfis metálicos	ESM1000	14,25 mL	13,40	231
	Guardas de escada	-	36,20 m ²	13,25	580
	Chapas de revestimento ou fixação	-	2,38 m ²	9,94	29
	Pintura em caixa de elevadores	-	53,20 m ²	3,18	205

Tabela 4.4 - Descrição de um cenário alternativo usando produtos MEL para o revestimento de pavimento interior do edifício com as respectivas quantidades utilizadas, preço unitário e custo alternativo.

Descrição	Referência do MEL	Quantidade Utilizada	Preço Unitário Alternativo (€/m ²)	Custo Alternativo (€ com IVA)
Fornecimento e aplicação de isolamento acústico embebido na betonilha da regularização na habitação conforme pormenores e mapa de acabamentos	-	812,97 m ²	9,68	9522
Fornecimento e aplicação de betonilha da regularização na habitação conforme pormenores e mapa de acabamentos	-	981,4 m ²	6,54	7766
Execução de betonilha armada (6 cm), no acesso à loja, conforme pormenores, incluindo tarefas e materiais necessários à boa execução	-	23,38 m ²	12,22	346
Fornecimento e colocação de lamparquete em madeira de latajuba 30 x 6 x 1 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	K0041	462,81 m ²	10,7	5992
Fornecimento e colocação de mosaico de grés "KERATEC" 40 x 40 x 0,8 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	-	182,68 m ²	33,76	7462

Fornecimento e de marmore, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	-	150,96 m ²	38,39	7012
Fornecimento e de mosaico cerâmico tipo cinca solo 30 x 30 x 0,5 cm, incluindo assentamento e demais tarefas necessárias à boa execução conforme mapa de acabamentos	-	15,48 m ²	19,32	362

Podemos afirmar que a diferença de custos entre a situação inicial e o cenário alternativo é acentuada nas pinturas interiores, tendo sofrido um aumento substancial (cerca de 46 %). No entanto no custo dos revestimentos para pavimentos, a diferença foi muito menor, assinalando-se um decréscimo desse valor (cerca de 22 %). Esta diferença de valores pode ser explicada pelo facto de que neste último caso apenas se apontou uma nova solução (para o pavimento laminado em madeira), bem como pelos preços dos materiais MEL, no seu geral, possuírem valores mais elevado (ver Tabela 4.5). Na Tabela 4.5 estão também apresentados os valores do custo efectivo da construção e do custo do projecto, e a conversão para preços actuais.

Tabela 4.5 - Custos do Edifício em 2003, 2010 e com o novo cenário com produtos MEL's.

Custos do Edifício	Preços em 2003 (€ com IVA)	Preços Actuais (€ com IVA)	Preços do Cenário Alternativo (€ com IVA)
Custo Total de Obra	687.700	790.855	703.909
Custo do Projecto	66.672	76.673	76.673
Custo das Pinturas Interiores	16.448	18.915	35.099
Custo dos Revestimentos de Pavimentos	40.905	47.040	38.463

Para o cálculo da rendibilidade económica do edifício, considerou-se que no fim de um período de 20 anos irá ser posto à venda. Durante este período terão que se realizar manutenções ao seu interior, visto ser um curto período, apenas se vão considerar as pinturas das paredes interiores de 5 em 5 anos.

A Tabela 4.6, refere-se aos dados utilizados na comparação da situação inicial e alternativa através do cálculo da rendibilidade económica do edifício. A taxa de crescimento de custos para os MNEL's foi considerada menor do que a dos MEL's, pois

prevê-se que futuramente o preço dos MNEL's sofra um acréscimo e o dos MEL's um decréscimo, devido ao aumento de procura deste tipo de material ecológico.

A taxa de actualização é definida pela empresa, correspondendo à taxa mínima para o qual o investimento é aceitável para este projecto. Constitui um factor crítico da política de uma empresa, já que irá condicionar a aceitação ou rejeição de intenções de investimento e, logo, influenciar o seu futuro.

Relativamente ao valor actualizado líquido (VAL) é a soma dos valores actuais dos *cash-flows* (diferença entre receitas e despesas) associados à sua realização, sendo calculada pela fórmula:

$$VAL (\text{€}) = \sum_{i=0}^n \frac{CF_i}{(1+t)^i}$$

onde,

i- ano

n- último ano de exploração de das instalações

CF_i - *Cash-flow* no ano i

t- taxa de actualização.

Tabela 4.6 - Dados auxiliares para análise económica e valores actualizados líquidos obtidos.

	Cenário Inicial	Cenário Alternativo	Cenário Comparativo
Custo total de pintura de paredes interiores (€ com IVA)	6.672	-	-
Custo total alternativo de pintura de paredes interiores (€ com IVA)	-	17.243	-
Taxa de Crescimento de Custos (%)	3,0	0, 5	-
Taxa de Actualização (%)	2,0	2,0	2,0
Valor Actualizado Líquido (€)	-45.726	-90.793	-45.067

Na seguinte tabela (ver Tabela 4.7) estão apresentadas as despesas de manutenção para o cenário inicial e o alternativo, bem como a sua comparação. No ano 0 considerou-se uma despesa inicial correspondente ao custo total de todas as pinturas interiores, enquanto que as despesas de 5 em 5 anos são calculadas pela seguinte fórmula:

$$Despesa(\text{€}) = -\text{Custo de Renovação} \times (1 + \text{Taxa de Crescimento de Custos})^i$$

onde i é o ano, o Custo de Renovação é o custo total de pintura de paredes interiores.

Tabela 4.7 - Despesas da manutenção das pinturas das paredes interiores ao longo de 20 anos.

Ano	Cenário Inicial	Cenário Alternativo	Cenário Comparativo
0	-16448	-35099	-18651
1	0	0	0
2	0	0	0
3	0	0	0
4	0	0	0
5	-7734	-17679	-9944
6	0	0	0
7	0	0	0
8	0	0	0
9	0	0	0
10	-8966	-18125	-9159
11	0	0	0
12	0	0	0
13	0	0	0
14	0	0	0
15	-10394	-18583	-8189
16	0	0	0
17	0	0	0
18	0	0	0
19	0	0	0
20	-12050	-19052	-7002

Como resultado desta análise económica obteve-se um valor residual actual de 61.867 €, correspondendo a um valor ao fim dos 20 anos de 68.306 €. Este valor residual representa a diferença entre o preço de venda do edifício construído com os produtos MNEL's e o cenário alternativo. Logo podemos concluir que irá haver uma valorização económica do edifício para além das inúmeras vantagens ao nível da qualidade do ar interior e consequentemente da saúde dos utilizadores do edifício.

5. Conclusões

Uma vez que passamos cerca de 90% do nosso dia-a-dia no interior de edifícios, a qualidade do ar interior adquire uma importância cada vez maior tanto ao nível do bem-estar, saúde e consequente produtividade dos utilizadores. Este parâmetro impulsiona o desenvolvimento para uma construção mais sustentável.

Os materiais de construção, como os de revestimento interior, são um dos principais factores que influenciam a qualidade do ar interior. Como tal, Portugal implementou no RSECE alguns parâmetros com fim de impulsionar a utilização de materiais ecologicamente limpos para se atingir uma boa qualidade do ar interior.

Os materiais MEL diferenciam-se dos materiais MNEL pelo facto de emitirem baixas concentrações de poluentes como o formaldeído e COV's. Para a classificação destes materiais existem actualmente 11 diferentes sistemas de rotulagem a nível europeu. No entanto, tem-se vindo a caminhar para uma rápida harmonização destes sistemas, aguardando-se em breve o lançamento de um sistema único de rotulagem.

É necessário realçar que todos os materiais com o rótulo ecológico europeu têm de cumprir parâmetros mais rigorosos comparativamente aos MEL's, logo todos os materiais ecológicos são MEL's. No entanto, o contrário não se pode afirmar.

Cumprindo com o principal objectivo deste trabalho, criou-se uma base de dados, denominada ConSust, com materiais de revestimento interior MEL's e MNEL's. Esta serve como apoio informativo para qualquer empresa, pois para além da pesquisa de produtos, realização de orçamentos, listagem de produtos a encomendar, tem ainda a capacidade de se poder estender a sua aplicação aos restantes materiais de construção.

Pelo facto de apenas o administrador puder alterar ou actualizar a ConSust permite garantir a integridade e qualidade da informação disponibilizada.

O meu propósito foi dar os primeiros passos na criação de uma ferramenta que permita comparar, seleccionar bem como promover a utilização de materiais MEL's. Apesar disso não abrange o mercado nacional todo nem tão pouco o internacional, relativamente à oferta destes produtos.

Relativamente à análise custo-benefício foi possível concluir que aplicação de materiais MEL's pode apresentar custos mais elevados mas a utilização destes novos materiais ecologicamente limpos garante um aumento do valor residual do edifício. Devido ao aumento de procura e de oferta deste tipo de materiais, torna-se cada vez mais viável e necessária a sua utilização.

Existem vantagens na utilização deste tipo de materiais tais como melhorar a qualidade do ar interior nos edifícios e os seus benefícios, contribuir para a certificação ambiental e do ponto de vista global contribuir para a redução do impacto no meio ambiente.

Apesar de Portugal ter sido pioneiro nesta área, é necessário ainda uma maior fiscalização e legislação melhor adaptada aos diferentes tipos de materiais de construção, tendo no horizonte sempre o desenvolvimento sustentável.

Por vezes são os pequenos passos e medidas tomadas que podem vir a provocar grandes alterações e mudanças nos comportamentos e atitudes. Sem dúvida que a preocupação com o meio ambiente tem de ser encarada pelo Homem como um bem essencial para a nossa sobrevivência e acima de tudo QUALIDADE DE VIDA.

Referências Bibliográficas

1. **Pinheiro, Manuel D.** *Ambiente e Construção Sustentável*. Lisboa : Agência Portuguesa do Ambiente / Instituto do Ambiente, 2006. 972-8511-32-X.
2. **Brundtland, G.H. e Khalid, M.** *Our common future*. Oxford : Oxford University Press, 1987. 0-19-282080-X.
3. *Um futuro sustentável: ambiente, sociedade e desenvolvimento*. **Borrego, Carlos, et al.** Aveiro : Universidade de Aveiro - Departamento do Ambiente, 2007. 9ª Conferência Nacional do Ambiente. 978-972-789-230-2.
4. **United Nations.** NSDS: National Sustainable Development Strategies. *DSD - Division for Sustainable Development*. [Online] 2009. [Citação: 24 de Março de 2010.] http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_nsds/nsds_index.shtml.
5. *Estratégia Nacional Desenvolvimento Sustentável*. Lisboa : Diário da República, 2007. Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007.
6. **Pinheiro, Manuel D.** Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade- Versão para Ambientes Construídos (V2.00b). *LiderA*. [Online] Maio de 2009. [Citação: 28 de Março de 2010.] http://www.lidera.info/resources/LiderA_V2_00b.pdf.
7. Decreto-Lei n.º 78/2006 . *Diário da República*. 4 de Abril de 2006. Aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE).
8. Decreto-Lei n.º 79/2006. *Diário da República*. 4 de Abril de 2006. Aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE).
9. Decreto-Lei n.º 80/2006. *Diário da República*. 4 de Abril de 2006. Aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).
10. *Qualidade do Ar em Espaços Interiores*. Laboratório Referência do Ambiente. Amadora : Agência Portuguesa do Ambiente, 2009. Guia Técnico.
11. Qualidade do Ar Interior (QAI). *Agência Portuguesa do Ambiente*. [Online] [Citação: 1 de Abril de 2010.] <http://www.apambiente.pt/politicasambiente/Ar/QualidadeArInterior/Paginas/default.aspx>.
12. **Bas, Ed.** *Indoor air quality: a guide for facility managers*. 2ª Edição. Lilburn : The Fairmont Press, Inc., 2004. 0-8247-4009-2.
13. **apief - Centro de Formação Profissional para a Indústria Térmica, Energia e Ambiente.** *Curso de Especialização em Qualidade do Ar Interior*. 2009.
14. *Metodologia para auditorias periódicas de QAI em edifícios de serviços existentes no âmbito do RSECE*. ADENE - Agência para a Energia. Nota Técnica. NT-SCE-02.

15. *What Characteristics Define Ecological Building Materials*. Bica, Smaranda, Rosiu, Liliana e Radoslav, Radu. Moscow : Springer Verlag, 2009. 7th IASME / WSEAS International Conference on HEAT TRANSFER, THERMAL ENGINEERING and ENVIRONMENT. pp. 159-164. 978-960-474-105-2.
16. Fernandes, Eduardo de Oliveira. *AdEPorto - Agência de Energia do Porto*. [Online] 4 de Junho de 2009. [Citação: 21 de Abril de 2010.] http://www.adeporto.eu/fotos/editor2/eof_produtos_perspectiva_institucional.pdf.
17. *Harmonisation of indoor material emissions labelling systems in the EU*. European Collaborative Action, Urban Air, Indoor Environment and Human Exposure, European Commision. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, EUR 21891 EN, 2005. 92-79-01043-3.
18. M1 Classification: Building Materials. *Rakennustieto - The Building Information Foundation RTS*. [Online] [Citação: 25 de Abril de 2010.] <http://www.rakennustieto.fi/index/english/emissionclassificationofbuildingmaterials.html>.
19. Laboratório da Qualidade do Ar Interior. *LQAI*. [Online] [Citação: 14 de Abril de 2010.] www.lqai.com.
20. Decreto-Lei n.º 181/2006. *Diário da República* . 6 de Setembro de 2006. Limita o teor de COV que pode ser utilizado em determinadas tintas e vernizes.
21. Decisão da Comissão Europeia nº 2009/544/CE. *Jornal Oficial da União Europeia*. 14 de Julho de 2009. Estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a tintas e vernizes para interiores.
22. Decisão da Comissão Europeia nº 2009/894/CE. *Jornal Oficial da União Europeia*. 5 de Dezembro de 2009. Estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário ao mobiliário de madeira.
23. Decisão da Comissão Europeia nº 2010/18/CE. *Jornal Oficial da União Europeia*. 13 de Janeiro de 2010. Estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário aos revestimentos em madeira para pavimentos.
24. Alves, Joaquim. *Depressa & Bem*. Lisboa : FCA - Editora de Informática, Lda, 2009. 978-972-722-572-9.
25. —. *Guia de Consulta Rápida*. Lisboa : FCA - Editora de Informática, Lda, 2008. 978-972-722-611-5.
26. Loureiro, Henrique. *Access 2007 Macros & VBA - Curso Completo*. Lisboa : FCA - Editora de Informática, Lda, 2008. 978-972-722-209-4.
27. Carvalhal, Carlos R. G. *Microsoft Access 2007 Curso Teórico-Prático*. Porto : Porto Editora, 2008. 978-972-0-06641-1.
28. Carvalho, Vidal, Ana, Azevedo e Abreu, António. *Microsoft Access 2007*. Lisboa : Centro Atlântico, 2007. 978-989-615-044-0.

Anexos

Anexo A - Tabela com exemplos de COV's emitidos por materiais de construção.

Fonte	COV's típicos emitidos
Alcatifas	Estireno, etilbenzeno, xilenos, 4-etenilciclohexeno, 4-fenilciclohexeno, formaldeído, acetaldeído, 1,2-propanodiol, acetato de vinilo, 2,2,4-trimetilpentano, 2-etil-1-hexanol, 4-fenilciclohexeno, hidrocarbonetos alifáticos, clorados e aromáticos, 4-fenilciclohexeno, acetato de vinilo, isooctano, 1,2-pranediol, 2-etil-1-hexanol, hidroxitolueno butilado, undecano, isododeceno, tolueno, 1,3-diisopropilbenzeno, 1,4-diisopropilbenzeno, limoneno, hexanal, acetona
Linóleo	Tolueno, hexanal, propanal, formiato de butilo, penatanal, ácido acético, ácido propiónico, 2-heptanona, butoxietanol, octanal, 2-octenal, ácido hexnóico, nonanal, dodecanp, 2-decenal, 3-metilpentano, ciclopropano, ciclohexano, 1,2-dimetilciclohexeno, pineno, 3-careno, trimetilbenzeno, xilenos, 2-metil ácido propanóico, ácido hexadecanóico, ácidos gordos
Adesivo	n-Octano, metilciclohexano
Tintas	Tolueno, 2-etiltolueno, o-decano, n-undecano, n-undeceno, n-dodecano, α -pineno, limoneno, tri e tetrametilbenzeno, 3-careno, texanol, hexanal, xileno, C3-benzenos, C8-C11-n-alcanos, butildiglicol e acetato de butildiglicol
PVC	Hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos, alquilfenóis, álcoois alifáticos, aldeídos, cetonas, ácidos carboxílicos, ésteres alifáticos e aromáticos de ácidos carboxílicos
Vermizes	1,2-Etanodiol, 1,2-propanodiol, 2-butoxietanol, 2-(2-etoxietoxi)etanol, 2-(2-butoxietoxi)etanol, 2-fenoxietanol
Ceras	α -Pineno, linaool, geraniol, α -cedreno
Parquet de vidoeiro	Hexanal, metilmetacrilato, estireno, α -pineno, β -pineno
Parquet de pinho	Pentanal, hexanal, metilmetacrilato, estireno, α -pineno, β -pineno, etoxietanol
Cortiça	Furfural, fenol, ácido acético, dimetil succianato, dimetil glutarato, dimetil adipato, HTB, formaldeído, hidroxibenzaldeído, benzofenona, ciclohexanona

Anexo B - Tabela com alguns exemplos de COV's de origem microbiológica (COVM) emitidos no ambiente interior.

Fonte	COVM típicos emitidos
Tintas	3-metil-furano, 1-octeno-2-ol, 2-octeno-1-ol
Sala de aula	3-metil-furano, 3-metil-1-butanol, 2-metil-1-butanol, 2-pentanol, 2-heptanona, 3-octanona, 3-octanol, 1-octeno-3-ol, 2-octeno-1-ol, 2-metil-isoborneol, geosmim, 2-isopropil-3-metoxi-pirazina
Painel de derivado de madeira danificado	Formaldeído
Cortiça atacada por fungos	3-metil-1-butanol, 1-octeno-3-ol, 1-octanol, 2-metil-isoborneol, compostos clorados e mteilcetonas
Filtros de sistemas de ar condicionado	2-pentanona, 2-hexanona, α -pineno, canfeno, 2-heptanona, β -pineno, limoneno, 1-octen-2-ol, 3-octanol, 2-octanol, 2-metil-1-hexanol, 1-octanol

Anexo C - Tabela com caudais mínimos de ar novo.

Tipo de Actividade		Caudais mínimos de ar novo	
		m ³ /(h.ocupante)	m ³ /(h.m ²)
Residencial	Salas de estar e quartos	30	-
Comercial	Salas de espera	30	-
	Lojas de comércio	-	5
	Áreas de armazenamento	-	5
	Vestiários	-	10
	Supermercados	30	5
Serviço de refeições	Salas de Refeições	35	-
	Cafetarias	35	35
	Bares, salas de cocktail	35	35
	Sala de preparação de refeições	30	-
Empreendimentos turísticos	Quartos/suites	30	-
	Corredores/ átrios	-	5
Entretenimento	Corredores/ átrios	-	5
	Auditório	30	-
	Zona do palco, estúdios	30	-
	Café/ foyer	35	35
	Piscinas	-	10
	Ginásio	35	-
Serviços	Gabinetes	35	5
	Salas de conferências	35	20
	Salas de assembleia	30	20
	Salas de desenho	30	-
	Consultórios médicos	35	-
	Salas de recepção	30	15
	Salas de computador	30	-
	Elevadores	-	15
Escolas	Salas de aula	30	-
	Laboratórios	35	-
	Auditórios	30	-
	Bibliotecas	30	-
	Bares	35	-
Hospitais	Quartos	45	-
	Áreas de recuperação	30	-
	Áreas de terapia	30	-

Anexo D - Tabela com emissões procedentes de materiais de construção e de decoração utilizados nos edifícios.

Tipo de Material	Exemplos	Compostos Químicos Emitidos
Madeira Prensada	Tábuas de aglomerado Tábuas de contraplacado Cartão duro de densidade média	Formaldeído, α -pineno, xilenos, butanol, de butilo, hexanal, acetona
	Tintas e tratamentos catalisados por ácidos	Formaldeído, acetona, tolueno, butanol
	Tintas para madeira	Nonano, decano, undecano, dimetiloctano, dimetilnonano, trimetilnonano, trimetilbenzeno
Acabamentos de madeira	Pintura de poliuretano	Nonano decano, undecano, butanona, etilbenzeno, dimetilbenzeno
	Pintura de látex	2-Propanona, butanona, etilbenzeno, propilbenzeno, 1, 1-oxibisbutano, propionato de butilo, tolueno
	Vernizes para móveis	Trimetipentano, dimetilhexano, trimetilhexano, trimetilheptano, etilbenzeno, limoneno
Espumas para enchimento	De poliuretano	Toluendiisocianato (TDI)
Material têxtil	Tapetes e cortinados	Formaldeído, clorofórmio, metilclorofórmio, tetracloroetileno, tricloroetileno
Materiais de construção de paredes e tectos	Placas de gesso	Xilenos, acetato de butilo, isodecano, decano, formaldeído, n-hexano, 2-metilpentano, α -undecano, fibras
	Mástiques para juntas	Formaldeído, n-butanol, isobutanol, tolueno, etilbenzeno, estireno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenzeno, undecano
	Painéis de tecto (Impermeabilizações de látex)	Formaldeído
	Outros tipos	Metiletilcetona, propionato de butilo, 2-butoxietanol, butanol, benzeno, tolueno, formaldeído, ácido acético, 2-butanona, tolueno, etilbenzeno, xilenos, nonano, 1,2,4-trimetilbenzeno, 1,3,5-trimetilbenzeno. N-propilbenzeno.
Revestimentos de solos	Alcatifas	4-Fenilciclohexeno, formaldeído, 4-vinilciclohexeno, aminas, furanos, piridinas, disulfuro de dimetilo, tolueno, benzeno, estireno, n-decano
	Adesivos	Tolueno, benzeno, acetato de etilo, etilbenzeno, estireno
	Adesivos para alcatifas	m-Xileno, etilbenzeno, o-xileno, tolueno, acetato de metilo, 2-cloro-1,3-butadieno, 1,2,4-trimetilbenzeno, 1-metil-4,1-metiletilbenzeno, metacrilato de metilo, 4-metil-2-pentanona
	Soalho de linóleo	Tolueno, hexanal. propanal, formiato de metilo
	Soalhos envernizados de madeira	Acetato de butilo, acetato de etilo, etilbenzeno, xilenos, formaldeído

Anexo E - Tabela com as emissões perigosas procedentes de produtos utilizados na manutenção e limpeza de um edifício.

Tipo de Material	Exemplos	Compostos Químicos Emitidos
Produtos de limpeza	Sabões e detergentes	Sulfato de alquil aril poliéter, álcool sulfonatos, alquil fenol poliglicol éter, polietilenglicol alquil ari éter, alquil sódio isotianatos, formaldeído
	Detergentes combinados, agentes anti-gordura, dissolventes	Amoníaco, acetato de monobutil etilenglicol, hipoclorito sódico
	Desinfetantes	Fenol, cresol, hipoclorito sódico, sais de amónia quaternária, amoníaco, formaldeído
	Limpa-vidros	Hidróxido amónico, amoníaco, isopropanol
	Tira-nódoas e produtos de limpeza para têxteis	Tetracloroetileno, tricloroetileno, metanol, dissolventes derivados do petróleo, benzeno, tricloroetano
	Produtos de limpeza para alumínio	Ácido fluorídrico
	Solventes para gorduras	Tetracloroeto de carbono, tolueno, xileno, tricloroetileno
	Desengordurantes	Acetato de monobutil etilenglicol, etilenglicol monobutil éter
	Polimento para móveis	Amoníaco, nafta, nitrobenzeno, destilados de petróleo, fenol
	Polimento de soalhos	Nitrobenzeno
	Detergentes para casas de banho	Hipoclorito sódico, sulfato ácido de sódio
	Vários aerossóis (propelente)	Propano, óxido nitroso, cloreto de metileno
	Sólidos	Naftaleno, p-diclorobenzeno
Ambientadores e desodorizantes	Com perfume a limão	Limoneno
	Com perfume a pinho	α -pineno
Praguicidas	Princípios activos	Clorpirifos, Diazinão, Propoxur, Lindano, Diclorvos, Bendiocarb, Piretróides

Anexo F - Tabela com o teor máximo de COV para as tintas decorativas e vernizes.

Subcategoria de Produtos	Tipo	Fase I (g/L) ⁶ (a partir de 1 de Janeiro de 2007)	Fase II (g/L) ⁶ (a partir de 1 de Janeiro de 2010)
Tintas mate para paredes e tectos interiores (brilho inferior ou igual a 25, a 60°)	BA ⁷ BS ⁸	75 400	30 30
Tintas brilhantes para paredes e tectos interiores (brilho superior a 25, a 60°)	BA BS	150 400	100 100
Tintas para paredes exteriores de substrato mineral	BA BS	75 450	40 430
Tintas para remates e painéis interiores/exteriores de madeira ou metal	BA BS	150 400	130 300
Vernizes e lasures para remates interiores/exteriores, incluindo lasures opacas	BA BS	150 500	130 400
Lasures com poder de enchimento mínimo para interiores e exteriores	BA BS	150 700	130 700
Primários	BA BS	50 450	30 350
Primários fixadores	BA BS	50 750	30 750
Produtos de revestimento de alto desempenho monocomponente	BA BS	140 600	140 500
Produtos de revestimento reactivos de alto desempenho bicomponente para utilizações finais específicas, nomeadamente em pisos	BA BS	140 550	140 500
Produtos de revestimento multicolor	BA BS	150 400	100 100
Produtos de revestimento de efeito decorativo	BA BS	300 500	200 200

⁶ g/L no produto pronto a utilizar.⁷ Produto de revestimento de base aquosa.⁸ Produto de revestimento de base solvente.